

СОДЕРЖАНИЕ

Учредитель журнала:
ООО Рекламно-издательская
фирма «Стройматериалы»

**Главный редактор
издательства**
РУБЛЕВСКАЯ М.Г.

Журнал зарегистрирован
Министерством РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовой информации
ПИ №77-1989

Главный редактор
ЮМАШЕВА Е.И.

Редакционный совет:
РЕСИН В.И.
(председатель)
БАРИНОВА Л.С.
БУТКЕВИЧ Г.Р.
ВАЙСБЕРГ Л.А.
ВЕРЕЩАГИН В.И.
ГОРНОСТАЕВ А.В.
ГУДКОВ Ю.В.
ЗАВАДСКИЙ В.Ф.
КОЗИНА В.Л.
СИВОКОЗОВ В.С.
УДАЧКИН И.Б.
ФЕРРОНСКАЯ А.В.
ФИЛИППОВ Е.В.
ШЛЕГЕЛЬ И.Ф.

Авторы
опубликованных материалов
несут ответственность
за достоверность приведенных
сведений, точность данных
по цитируемой литературе
и за использование в статьях
данных, не подлежащих
открытой публикации

Редакция
может опубликовать статьи
в порядке обсуждения,
не разделяя точку зрения автора

Перепечатка
и воспроизведение статей,
рекламных и иллюстративных
материалов из нашего журнала
возможны лишь с письменного
разрешения главного редактора
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы и объявлений

Адрес редакции:
Россия, 117997, Москва,
ул. Кржижановского, 13
Тел./факс: (095) 124-3296
124-0900
E-mail: mail@rifsm.ru
http://www.rifsm.ru

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

В.А. КОНДРАТЕНКО, В.Н. ПЕШКОВ, Д.В. СЛЕДНЕВ. Проблемы строительства и реконструкции кирпичных производств	3
Н.Г. ГУРОВ, Л.В. КОТЛЯРОВА. Выбор эффективных технологий при производстве стеновых керамических изделий в современных условиях	6
Ю.К. НИКАНДРОВ, А.Ф. РОДИН, А.Н. ЕГОРОВ. Реконструкция и строительство заводов керамического кирпича «под ключ»	8
В.Я. САХАНЬКО. «Могилевский завод «Строммашина» – лидер на рынке оборудования для производства керамического кирпича	13
Группа ЛСР – крупнейшее объединение предприятий строительного комплекса Северо-Запада России	16
А.А. КУЛИК. Кирпичный цех для промзоны мощностью 5 млн шт. усл. кирпича в год	20
И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, Г.Я. ШАЕВИЧ, П.Г. ГРИШИН, Л.А. КАРАБУТ, А.Н. БУЛГАКОВ, Г.В. ТИТОВ, П.Л. КОТЕЛИН, Н.Л. КОРОВИЦКИЙ. Эффективный способ повышения качества кирпича – нанесение влагозадерживающих составов	22
В.В. КУРНОСОВ, С.Н. ВОСТРИКОВА, А.В. МИЛОСЕРДОВ, М.М. ЯРОШОК. Опыт применения систем отопления с широким диапазоном регулирования при модернизации и строительстве керамических производств	24
Р.Я. АХТЯМОВ. Применение эффективных теплоизоляционных материалов и жаростойких бетонов в футеровках печей обжига керамического кирпича	26
Б.К. КАРА-САЛ. Повышение качества керамических изделий из низкосортных глин путем изменения параметров среды обжига	29
Т.В. ВАКАЛОВА, В.М. ПОГРЕБЕНКОВ, И.Б. РЕВВА. Причины образования и способы устранения высолов в технологии керамического кирпича	30
З.Г. ТИМОФЕЕВА, Ф.Ф. ОЧЕРЕТНЮК, А.Г. ВАЛУЕВ, Э.В. СТЕПАНОВА. Технология производства керамического кирпича из глин Берлинского месторождения марки БР-3	32
П.Б. КУКСА, А.А. АКБЕРОВ. Высокопористые керамические изделия, полученные нетрадиционным способом	34

СЫРЬЕВАЯ БАЗА

М.И. ЛОПАТНИКОВ. Минерально-сырьевая база керамической промышленности России	36
В.И. ВЕРЕЩАГИН, В.И. КАШУК, Р.А. НАЗИРОВ, А.Е. БУРУЧЕНКО. Расширение сырьевой базы для производства строительной керамики в Сибири	39
В.Б. ЧУПШЕВ. Использование вторичных отходов мусороперерабатывающих заводов в производстве строительных материалов	45

РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.И. ГОНЧАРОВ, Т.А. ВАРЕНИКОВА. Разработка технологии высококачественного кирпича на основе суглинков с повышенным содержанием оксида кальция	46
Е.А. НИКОНЕНКО, Т.П. КОЧНЕВА, И.Д. КАЩЕЕВ, М.П. КОЛЕСНИКОВА. Анализ отходов угледобывающей промышленности для производства керамического кирпича	48
В.Ф. ЗАВАДСКИЙ, Н.Б. ПУТРО, Ю.С. МАКСИМОВА. Поризованная строительная керамика	50

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

В.В. ИНЧИК. Технология изготовления кирпича в Санкт-Петербургской губернии в XVIII веке	52
--	----

ИНФОРМАЦИЯ

Л.А. КРОЙЧУК. Возможное влияние введения в действие нового европейского стандарта DIN EN 771-1 на кирпичную промышленность Германии	56
--	----

К проведению 2-й научно-практической конференции «Развитие керамической промышленности России»

Керамические стеновые материалы, главная разновидность которых кирпич, во все времена были основными материалами для возведения стен. Даже в годы индустриального панельного и блочного строительства до половины всех наружных ограждений зданий возводилось из кирпича. В России в 2002 г. доля строительного кирпича в общем объеме производства стеновых материалов приблизилась к 80%.

В течение десятилетий по-разному складывалась судьба кирпичной промышленности. В 70–80-е годы прошлого века в стране строились крупные заводы на базе отечественных разработок и приобретаемые по импорту в Болгарии, Италии, Франции, Германии. В области керамических материалов работали научно-исследовательские и проектные институты в России, Украине, Белоруссии, республиках Прибалтики.

С распадом СССР, с прекращением существования отраслевых министерств, с утратой вертикали административно-хозяйственного управления во всех сферах материального производства, в сложившихся за многие годы подотраслях промышленности начались процессы разделения на разные виды хозяйственной деятельности с обособленной собственностью. Дробление крупных научных, проектных, промышленных коллективов привело к разобщению специалистов, утрате сложившихся путей обмена информацией. В этих условиях отраслевой научно-технический и производственный журнал, сохраненный силами энтузиастов промышленности строительных материалов, остался одним из немногих связующих звеньев между производителями оборудования и материалов, проектировщиками и строителями в условиях новых экономических реалий.

За последние несколько лет накоплен значительный объем новой информации. В 2003 г. по инициативе редакции журнала «Строительные материалы»[®] совместно с Госстроем РФ была проведена 1-я научно-практическая конференция «Перспективы развития керамической промышленности России». Это событие было своевременным и полезным для деловых контактов его участников. В конце 2003 г. по многочисленным заявкам специалистов издательство «Стройматериалы» выпустило дайджест «Керамические строительные материалы», в который вошли наиболее актуальные публикации журнала «Строительные материалы»[®] за период с 1997 по 2002 г.

В проведении 2-й научно-практической конференции выразили заинтересованность кирпичные заводы, строительные фирмы, научно-производственные объединения многих городов и областей России – Москвы и Московской области, Санкт-Петербурга и Ленинградской области, Челябинска, Екатеринбурга, Омска, Томска, Тюмени, Белгорода, Калининградской, Нижегородской, Новгородской, Ивановской, Волгоградской областей, республик Башкортостан, Чувашия, Тыва, Краснодарского и Ставропольского краев.

В конференции примут участие научные и проектные организации, машиностроительные фирмы из Республики Беларусь, известные фирмы – поставщики оборудования из Германии, Франции, США.

Организаторы выражают благодарность руководству Группы ЛСР за спонсорскую поддержку.

2-я научно-практическая конференция «Развитие керамической промышленности России» посвящается главной теме «Реконструкция действующих керамических производств», она пройдет в Центре международной торговли в Москве 26–27 февраля 2004 г. К ее проведению приурочен тематический номер журнала «Строительные материалы»[®], который редакция предлагает вниманию читателей.



УДК 666.3.431.002.2

В.А. КОНДРАТЕНКО, канд. техн. наук, почетный строитель России (ВНИИСТРОМ им. П.П. Будникова), В.Н. ПЕШКОВ, инженер, почетный строитель России, Д.В. СЛЕДНЕВ, инженер

Проблемы строительства и реконструкции кирпичных производств

Тысячелетиями из воды, воздуха, земли и огня люди создают строительный материал, не сравнимый ни с чем по целевому назначению и долговечности, — керамический кирпич.

Искусство изготовления кирпича совершенствовалось из поколения в поколение. В обязательном порядке мастера кирпичного дела учитывали особенности глины и в соответствии с ними назначали индивидуальные технологические параметры изготовления кирпича.

С середины 50-х годов прошлого века приоритетное развитие получило панельное домостроение. Соответственно был сделан упор на разработку оборудования и создание заводов ЖБИ и КПД. В связи с этим в 60–90-е годы при строительстве новых и переоснащении действующих кирпичных заводов ставка была сделана на импортное комплектное оборудование как наиболее прогрессивное в плане механизации и автоматизации технологических процессов. Например, на Голицинском керамическом заводе в Подмосковье, по праву считающемся флагманом отрасли, были смонтированы линии производства Болгарии, Франции («Серик») и Италии («Морандо»). В настоящее время необходима реконструкция или полная замена многих агрегатов, и предприятие практически попадает в зависимость от зарубежных поставщиков оборудования. И это проблема не одного завода.

В настоящее время большинство предприятий керамической промышленности России нуждается в техническом перевооружении или полной реконструкции. Необходимо создание отечественной комплектной технологической линии для производства керамического кирпича методом пластического формования стоимостью в 3–4 раза меньше, чем зарубежные. Кроме этого серьезной проблемой является истощение доступного высококачественного глинистого сырья. В производство все больше вовлекаются низкосортные малопластичные глины, суглинки, аргиллиты, техногенные отходы угольной и металлургической промышленности и др.

В последние годы в периодической печати, в том числе и на страницах журнала «Строительные материалы»®, появляются публикации о создании различного оборудования для керамической промышленности, например шахтные и камерные печи [1, 2]. Их разработчики декларируют возможность обжига кирпича в этих агрегатах за 2–16 часов. Авторы данной статьи с этим принципиально не согласны. Ведь процессы сушки и обжига кирпича представляют собой комплексы физико-химических процессов, а не просто нагрев сырья до требуемой температуры.

Для производства высококачественных керамических изделий из этих видов сырья необходимо проводить глубокий анализ его химического и минералогического состава, керамических свойств и технологических особенностей.

Для примера на рис. 1 и 2 приведены dilatометрические кривые нагревания образцов из глин различных месторождений в лабораторной печи.

Dilatометрическая кривая обжига образцов из глинистого сырья Махалинского месторождения, приведенная на рис. 1, показывает, что жидкофазное спекание керамического черепка начинается при температуре 1000°C. Однако усадка образцов при изотермической выдержке в течение 30 минут незначительна. Повышение температуры до 1050°C способствует увеличению усадки образцов при изотермической выдержке в течение 30 минут. Более интенсивно жидкофазное спекание происходит при температуре 1075°C, при этом размеры образцов становятся меньше исходных. Наиболее интенсивно жидкофазное спекание начинается при достижении температуры нагрева 1100°C. Однако при этом возможно нарушение садки кирпича.

Следовательно, оптимальным температурным интервалом обжига кирпича на основе глинистого сырья Махалинского месторождения является 1050–1080°C. Расчетная продолжительность обжига кирпича при этом составит не менее 46 ч при условии садки в обжиговую печь кирпича-сырца с остаточной влажностью 3–5%.

Dilatометрическая кривая обжига образцов из глинистого сырья Калининградского месторождения, приведенная на рис. 2, показывает, что усадка образцов за счет жидкофазного спекания начинается при 850°C. При изотермической выдержке в течение 30 минут усадка образцов составляет примерно 1,3%. Превышение этой температуры может привести к завалу садки кирпича.

При охлаждении образцов с 900°C до 50°C происходит их усадка, обусловленная коэффициентом термического расширения. Окончательная усадка образцов после обжига составляет 1,7%.

Отсутствие интервала между термическим расширением и началом усадки образцов в районе 750°C требует замедленного нагревания изделий в печи при их обжиге в диапазоне температур 700–800°C.

Следовательно, оптимальным температурным интервалом обжига кирпича на основе глинистого сырья Калининградского месторождения является 875–900°C. Расчетная продолжительность обжига кирпича при этом составит 44–46 ч.

Таким образом, на примере только двух глин показано, что в каждом конкретном случае при назначении параметров обжига керамического кирпича в обязательном порядке необходимо учитывать индивидуальные особенности глин. Несоблюдение этого условия может привести к массовому разрушению изделий.

На рис. 3а, 4а представлены образцы из глинистого сырья Махалинского и Калининградского месторождений, обожженных по режиму: нагрев до максимальной температуры обжига — 10 ч, изотермическая выдержка при максимальной температуре — 2 ч, охлаждение до 50°C — 4 ч.

Наглядно видно, что при режимах обжига общей продолжительностью 16 ч лабораторные образцы имеют значительные дефекты. При удлинении продолжительности обжига до 20 ч удалось получить бездефектные образцы (рис. 3б, 4б). Для изделий формата кирпича продолжительность обжига должна быть увеличена еще минимум в 2 раза.

С чего же следует начинать решение вопроса о строительстве или реконструкции кирпичных производств? На основе опыта создания и успешной эксплуатации двух технологических линий по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования на ОАО «Сებряковский комбинат асбестоцементных изделий» (г. Михайловка Волгоградской обл.) [3, 4] авторы настоящей статьи предлагают следующие решения.

Как показывают технико-экономические расчеты, в современных рыночных условиях завод мощностью менее 10 млн шт. усл. кирпича в год будет практически нерентабельным.

Строить заводы мощностью 30 и более млн шт. усл. кирпича в год тоже представляется нецелесообразным, так как цена перевозки готового кирпича на расстояние свыше 200 км практически сравнивается с ценой самого кирпича.

При выборе способа формования сырца следует в первую очередь учитывать физико-технические свойства конкретного глинистого сырья. Известно, что сформовать качественный сырец пластическим способом из глинистого сырья с числом пластичности менее 7 практически невозможно. Как показали наши исследования, на большинстве месторождений глинистое сырье перувлажнено по отношению к нормальной формовочной влажности на 3–8%, то есть при применении пластического способа формования необходима его подсушка. В этом случае необходимо просчитать, не выгоднее ли такое сырье подсушить до формовочной влажности полусухого прессования. Достаточно большое количество глинистого сырья имеет влажность на границе раскатывания 24–30%. Это означает, что примерно такая же будет и формовочная влажность, а после обжига изделия будут иметь водопоглощение 15–24%. Этих проблем можно избежать при полусухом прессовании.

Могилевский завод «Строммашина» производит практически все технологическое оборудование для линий по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования различной мощности, а в на-

стоящее время значительную часть оборудования готова производить фирма «Венделс» (г. Волгодонск).

Следует отметить, что Могилевский завод «Строммашина» выпускает также оборудование для пластического формования. Значительная часть такого оборудования выпускается по лицензиям зарубежных фирм, и по качеству изготовления и срокам службы это оборудование ничуть не уступает зарубежному, а цена в 2–4 раза ниже.

На основании опыта эксплуатации линий полусухого прессования авторами проработан вопрос о создании отечественного комплекса технологического оборудования для производства керамического кирпича пластическим формованием [5]. Для реализации этого проекта необходимы средства в пределах 5–6 млн р. В сотрудничестве с такими фирмами, как НП ОАО «Автоматстром» (г. Чебоксары), Могилевский завод «Строммашина», ООО «Венделс» (г. Волгодонск) и другими, такая линия может быть создана в течение 1–2 лет.

На основании многочисленных исследований и анализа работы действующих заводов по производству керамического кирпича методом полусухого прессования авторы пришли к следующим выводам.

Для получения керамического черепка с высокими физико-техническими свойствами в первую очередь необходимо производить тщательное усреднение глинистого сырья по минералогическому и химическому составам. Существующие схемы подготовки пресс-порошка не обеспечивают этого требования.

Для получения лицевого кирпича влажность сырца, обжигаемого в туннельной печи, не должна превышать 3,5%, в кольцевой – 5%. Сырец на обжиговые вагонетки следует укладывать на постель.

Прочность свежесформованного сырца в зависимости от свойств глинистого сырья составляет 2–5 МПа. Если укладывать на постель свежесформованный сырец, то нижние ряды, как правило, деформируются. При подсушке сырца до остаточной влажности 3–5% прочность повышается на 80–300%.

Были проведены исследования эффективности воздействия разных глиноперерабатывающих машин на качество получаемой глиномассы двух месторождений. Эффективность воздействия машин оценивалась по изменению напряжения при сдвиге. Абсолютная влажность глиномассы составляла $20 \pm 0,5\%$. Анализ проведенных исследований

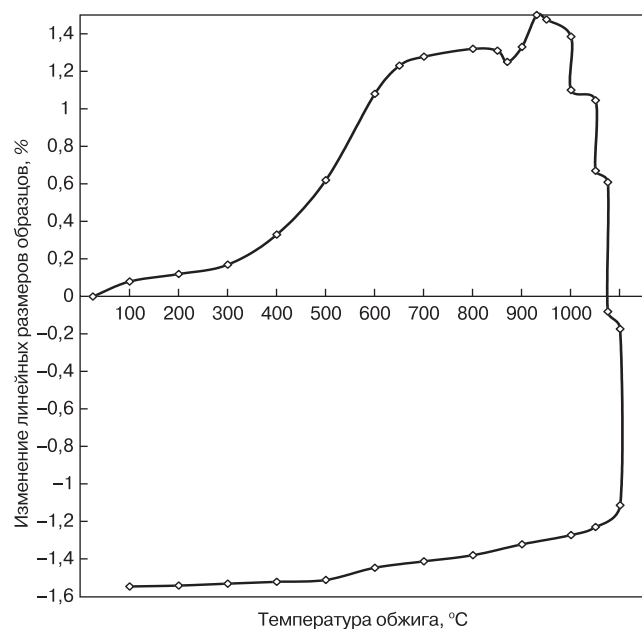


Рис. 1. Дилатометрическая кривая обжига образцов на основе глинистого сырья Махалинского месторождения

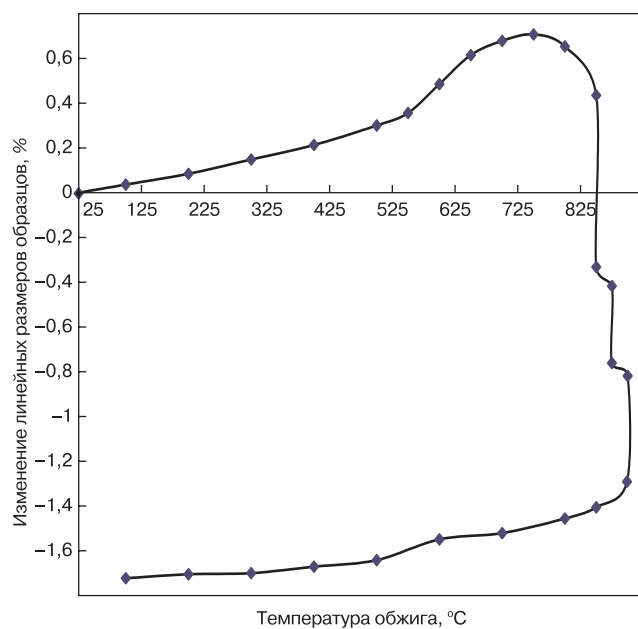


Рис. 2. Дилатометрическая кривая обжига образцов на основе глинистого сырья Калининградского месторождения

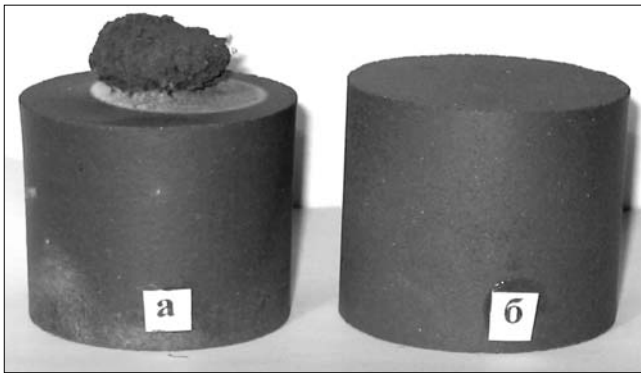


Рис. 3. Обожженные образцы, изготовленные методом полусухого прессования на основе глинистого сырья Махалинского месторождения

показывает, что по эффективности переработки глинистого сырья на первом месте находится шнековый пресс с фильтрующей решеткой. Для обеспечения стабильности работы пресса была сконструирована специальная решетка с диаметром отверстий 18–22 мм. Для исключения деформации решетки и равномерного распределения глиномассы по сечению в переходной головке пресса установлено уплотнительно-распределительное устройство [3].

На основании полученных данных на ряде кирпичных заводов в последние годы были реконструированы технологические схемы массозаготовительных отделений. Например, на Балашовском кирпичном заводе Саратовской области (мощность завода 16 млн шт. усл. кирпича в год) на стадии подготовки шихты до шихтозапасника после питателя установлены только камневыделительные вальцы и шнековый пресс с фильтрующей решеткой. В 1999 г. на ЗАО «Стройполимеркерамика» (г. Воротыньск Калужской обл.), где работает комплекс СМК-350 мощностью 60 млн шт. усл. кирпича в год, серьезной проблемой стал вопрос о замене дырчатых вальцов фирмы «Униморандо». Вместо этих вальцов был установлен шнековый пресс с фильтрующей решеткой, при этом из технологической схемы был удален еще ряд агрегатов. После этого завод работает достаточно стабильно без какого-либо снижения качества готового кирпича.

Эта же схема применена нами при разработке технологической линии производства лицевого керамического кирпича полусухого прессования на ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий».

В процессе освоения технологической линии было выяснено, что относительная влажность теплоносителя, подаваемого в сушилки, оказывает не меньшее влияние, чем при пластическом способе формования. При снижении относительной влажности теплоносителя в зимний период ниже 65% на первых стадиях сушки сырца на нем появлялись сушильные трещины, которые при выходе сырца из сушилок с остаточной влажностью 3–4% становились невидимы. Однако в процессе обжига трещины опять раскрывались и выход лицевого кирпича составлял менее 20%.

Для регулирования влажности теплоносителя разработан способ его увлажнения. Суть метода заключается в том, что в воздухопровод отбора теплоносителя из зоны охлаждения туннельной печи подается в необходимом количестве вода. Ввиду того, что температура в воздухопроводе превышает 250°C, происходит интенсивное испарение воды и влажность теплоносителя, подаваемого в сушилки, повышается до необходимого значения. Количество подаваемой в воздухопровод воды регулируется специально разработанной системой.

Установлено, что для исключения образования трещин на сырце в начальный период сушки относительная влажность подаваемого в сушилки теплоносителя должна находиться в пределах 75–85%, а его температура на позициях входа сырца в сушилки не должна превышать температуру сырца на 5–7°C.

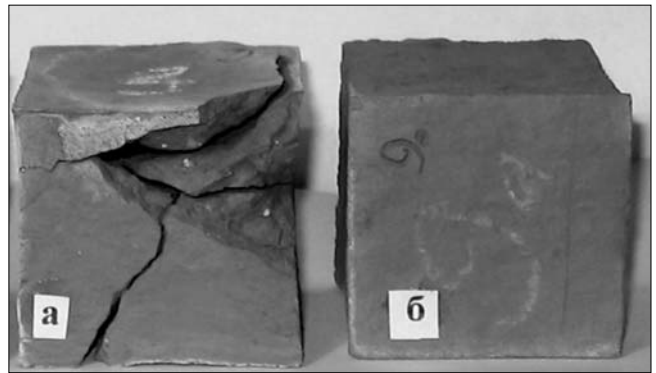


Рис. 4. Обожженные образцы, изготовленные методом пластического формования на основе глинистого сырья Калининградского месторождения

Другой особенностью новой технологии полусухого прессования является введение дополнительного технологического передела гранулирования исходного сырья перед усиленным барабаном, что обеспечивает улучшение условий сушки, снижение потерь с выносами (унос пыли), повышение однородности по химическому и минеральному составам глинистого сырья, размерам и влажности кусков, что в конечном счете способствует существенному повышению качества кирпича [4].

В технологическую схему приготовления пресс-порошка введена также стадия механической активации массы в стержневом смесителе конструкции ВНИИСТРОМа. Смеситель не только гомогенизирует массу, но и обеспечивает уплотнение и частичную грануляцию порошковых масс. Последнее улучшает сыпучесть порошка и заполнение пресс-форм, облегчая прессование и получение качественного сырца.

Новая конструкция оснастки для прессования сырца со сквозными пустотами улучшает структуру и повышает морозостойкость кирпича.

Для обеспечения подсушки сырца перед укладкой его на обжиговые вагонетки совместно с СКБ «СТРОММАШ» (Москва) была разработана автоматизированная система съема сырца с пресса, укладки его на полки люлечной роторно-конвейерной сушилки, съема сырца с полок сушилки и укладки его на обжиговые вагонетки с размером пакетов 1×1 м.

Если внимательно изучить технологическую схему производства лицевого керамического кирпича разработанной нами линии, то можно увидеть, что это практически линия пластического способа производства кирпича, в которой вместо шнекового пресса установлен пресс полусухого прессования.

В настоящее время проводится работа по строительству таких технологических линий в различных регионах России и странах СНГ.

Список литературы

1. Шлегель И.Ф. Комплекс ШЛ-300 — кирпичный завод третьего поколения // Строит. материалы. 2001. № 2. С. 8–9
2. Фролов А.В. Новая технология обжига кирпича в печах ТЕСКА // Строит. материалы. 1999. № 9. С. 30–31
3. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Современная технология и оборудование для производства керамического кирпича полусухого прессования // Строит. материалы. 2003. № 2. С. 18.
4. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Новая технологическая линия по производству лицевого керамического кирпича полусухого прессования // Строит. материалы. 2001. № 5. С. 41.
5. Кондратенко В.А., Пешков В.Н., Следнев Д.В. Проблемы кирпичного производства и способы их решения // Строит. материалы. 2002. № 3. С. 43.

Н.Г. ГУРОВ, генеральный директор, Л.В. КОТЛЯРОВА, канд. техн. наук, зав. научно-исследовательской лабораторией ЗАО «Южный научно-исследовательский институт строительных материалов» (Ростов-на-Дону)

Выбор эффективных технологий при производстве стеновых керамических изделий в современных условиях

Общий ввод жилья в России в 2002 г. составил почти 35 млн м². В то же время в стране ежегодно в ветхое и аварийное состояние приходит 20–25 млн м² жилого фонда. В 2003 г. в аварийное состояние пришло 35 млн м² жилого фонда, что сопоставимо с объемом построенного жилья. В неотложном капитальном ремонте и реконструкции нуждается соответственно 290 и 250 млн м² жилого фонда.

Производство высококачественной строительной керамики в необходимом объеме является одним из важных условий выполнения программ строительства жилья, ремонта и реконструкции существующего жилого фонда. Согласно статистическим данным в общем объеме производства стеновых материалов доля керамических составляет около 80%. В 2002 г. в России было произведено 10781,4 млн шт. усл. кирпича.

В настоящее время набирает обороты Федеральная целевая программа «Жилище». Однако в Градостроительном кодексе РФ и в обсуждаемой в настоящее время градостроительной доктрине не уделяется достаточно внимания такому показателю качества жилья, как долговечность или жизненный цикл. Поэтому некорректно сравнивать эффективность инвестиций в жилье, ориентируясь только на себестоимость строительства 1 м².

Необходимо, чтобы проекты жилых домов имели характеристику (оценку) долговечности или жизненного цикла, а государство стимулировало застройщиков не только морально, но и материально, посредством различных льгот, к строительству более добротного, комфортного, экологически чистого и долговечного жилья.

Как отмечают аналитики, в России нарастает строительный бум и при всех вариантах развития событий востребованность строительной керамики будет возрастать. В настоящее время объем производства керамических стеновых материалов составляет около 60 % от объемов производства конца 90-х годов прошлого века. При этом рынок требует более качественную и разнообразную по ассортименту продукцию. Не случайно множество мелких кирпичных заводов, особенно в сельской местности, прекратили свое существование.

По оценкам специалистов, в России не более 100 заводов керамического кирпича, способных самостоятельно и успешно функционировать и обеспечивать расширенное воспроизводство. И если предположить, что эти 100 заводов производят 4–4,7 млрд шт. усл. кирпича, то оставшиеся 6 млрд шт усл. кирпича выпускают заводы, либо подходящие к черте банкротства, либо уже перешагнувшие тот порог, за которым следует деградация предприятия, и тогда без значительных инвестиций не обойтись.

Конечно, лучше всего было бы демонтировать все устаревшее оборудование, включая сушила и печи и «вписать» в существующие корпуса новое комплектное оборудование европейских фирм. При этом можно одновременно решить проблемы качества, производительности труда, механизации и автоматизации. Однако при нынешнем соотношении цены на продукцию и издержек на ее производство сроки окупаемости такого проекта остаются за горизонтом разумного и сегодня

это может себе позволить только инвестор, мыслящий неэкономическими категориями.

Более приемлема реконструкция предприятия с частичной импортной составляющей. В первую очередь это новые тепловые агрегаты для сушки и обжига изделий. Стоимость реконструкции будет окупаема за 4–6 лет, завод сможет выйти на новый уровень качества продукции и приобретет экономическую устойчивость. Но и этот вариант реконструкции доступен не каждому заводу, так как достаточно дорог.

На наш взгляд наиболее доступным вариантом реконструкции действующих предприятий является использование отечественного оборудования в сочетании с новыми технологическими приемами, способствующими получению конкурентоспособной продукции.

Использование низкокачественного глинистого сырья без учета его технологических свойств приводит к выпуску продукции, не соответствующей современным требованиям как по внешнему виду, так и по физико-механическим свойствам. Это в основном относится к предприятиям, работающим на отечественном оборудовании и использующим лессовидное глинистое сырье, высокочувствительное к сушке.

Многочисленные научно-исследовательские работы, проведенные ЮжНИИстромом в лабораторных и заводских условиях, выявили определенные закономерности, которые позволяют утверждать, что для таких предприятий получение конкурентоспособной продукции в большинстве случаев возможно способом полусухого прессования с использованием специальных рецептур и современных технологических приемов при подготовке пресс-порошка.

Известно, что себестоимость кирпича, изготавливаемого способом полусухого прессования, в 1,3–1,5 раза ниже себестоимости кирпича пластического формования. В то же время ГОСТ 530–95 «Кирпич и камни керамические. Технические условия» регламентированы более низкие значения прочности кирпича полусухого прессования при изгибе, а согласно СНиП II-22–81* «Каменные и армокаменные конструкции» ограничены области применения данного вида продукции, то есть узаконено, что кирпич полусухого прессования по качеству хуже кирпича, полученного способом экструзии. Это в основном и подтверждается качеством кирпича, выпускаемого на заводах, работающих по традиционной схеме полусухого прессования при упрощенной подготовке пресс-порошка без учета основных свойств глинистого сырья.

Получение высококачественных изделий полусухого прессования, не уступающих и даже превосходящих как по внешнему виду, так и по физико-механическим показателям изделия пластического формования, возможно направленным регулированием свойств сырьевой смеси, предназначенной для изготовления пресс-порошка путем введения в шихту различных технологических добавок, в том числе модифицирующих.

В зависимости от качества (пластичности, дисперсности, воздушной и огневой усадок) глинистое сырье

перед сушкой и измельчением может подготавливаться тремя способами:

- грубым дроблением (менее 50 мм);
- гранулированием по технологии ВНИИСтрома;
- созданием шихты с пластической переработкой и гранулированием массы.

При полусухом прессовании для получения бездефектных изделий на основе лессовидного глинистого сырья, высокочувствительного к сушке, достаточно уменьшить их усадку, что может быть достигнуто путем введения мелкозернистых пылеватых песков или других дисперсных добавок.

Принципиальная схема пластической переработки глиномассы перед грануляцией может быть выполнена в различных вариантах с учетом получения гомогенной массы и зависит от качества исходного глинистого сырья, а также от вида и количества добавок. При этом появляется реальная возможность использования отечественного глиноперерабатывающего оборудования, в том числе применяемого на заводах пластического формования. Такая технология приемлема для реконструкции предприятий как полусухого, так и пластического прессования, использующих низкокачественное сырье.

Усложнение схемы приготовления сырьевой смеси (пластическая подготовка), безусловно, приведет к некоторому удорожанию себестоимости кирпича полусухого прессования, но одновременно увеличится рентабельность производства за счет выпуска конкурентоспособной продукции. Корректировка и пластическая переработка глиномассы обеспечивает получение пресс-порошка с заданными свойствами, из которого возможно производство высококачественного кирпича полусухого прессования, в том числе лицевого, так как при этом можно легко регулировать твердость и плотность зерен, их фракционный состав, площадь контактов между спрессованными зернами и равномерность их усадки, что обеспечивает получение более совершенной структуры черепка, так как коллоидная фракция на границах активированных зерен надежно связывает спрессованные частицы друг с другом. В процессе обжига в отличие от традиционной схемы полусухого прессования жидкая фаза образуется одновременно как на контактных поверхностях активированных зерен, так и внутри их. Изменение структуры кирпича полусухого прессования позволит расширить область его применения, ограниченную СНиП II-22-81*.

Для получения бездефектной продукции необходимым условием является также подсушка кирпича до влажности 4%. Следует отметить, что распространенное мнение о необязательности сушки сырца полусухого прессования перед обжигом в специальном сушильном агрегате неоправданно. Безусловно, время его сушки в сравнении с сырцом пластического формования значительно меньше, но в начальный период сушки необходимо строго соблюдать не только температурный, но и влажностный режим, так как повышение температуры при снижении относительной влажности теплоносителя способствует появлению трещин из-за избыточного давления водяных паров, превышающего прочность сырца. Подсушка сырца полусухого прессования непосредственно в печах путем удлинения зоны подготовки не позволяет достаточно точно регулировать тепловлажностный режим, в результате чего обожженные изделия кроме трещин имеют низкие значения прочности при изгибе и морозостойкости.

Усовершенствованная технология производства кирпича способом полусухого прессования может применяться также при производстве клинкерного и лицевого кирпича из объемно-окрашенных глиномасс. Пластическая подготовка открывает широкие перспективы физико-химической модификации глиномассы, при этом реализуется возможность регулирования не только

керамических свойств глиномассы, но и зернового состава пресс-порошка, что является одним из основных условий получения бездефектного прессования.

Кроме работ по усовершенствованию технологии полусухого прессования керамических изделий ЮжНИИСтромом проводит работы по объемному окрашиванию железосодержащего глинистого сырья с целью получения черепка светлых тонов. Как известно, осветление черепка может быть достигнуто путем введения в глиномассу тонкомолотых карбонатных пород и различных добавок. Опыт работы показывает, что для каждого предприятия технология объемного окрашивания должна быть разработана индивидуально с учетом физико-химических и керамических свойств глинистого сырья, вида карбонатной породы, а также существующей технологии производства изделий.

В зависимости от минерального и химического состава глинистого сырья, а именно содержания Fe_2O_3 , CaO , MgO и Al_2O_3 , изменяется количество добавляемой карбонатной породы. Если содержание $CaO+MgO$ в глиномассе превышает 13–15 %, то в процессе обжига отмечается разрыхление черепка, при этом пористость и водопоглощение увеличиваются, а прочность значительно снижается.

Дилатометрические исследования показали, что при нагревании подобных глиномасс в температурном интервале 850–1000°C наблюдается увеличение размеров образцов, при повышении же температуры более 1000–1050°C увеличение размеров образцов прекращается и отмечается постепенное их уменьшение. Увеличение размеров образцов возрастает по мере увеличения содержания карбонатной породы и снижается с повышением ее дисперсности. В этой связи при объемном окрашивании глинистого сырья, содержащего значительное количество оксидов железа, приобретает особое значение тонина помола карбонатной породы, то есть при добавлении более 20 мас.% карбонатной породы необходимо увеличить ее дисперсность, которая должна характеризоваться остатком на сите № 0063 не более 1%.

С учетом экономической целесообразности осветляющую добавку рекомендуется готовить из местных карбонатных пород. ЮжНИИСтромом разработана технологическая линия для производства дисперсных осветляющих добавок как из малоабразивных, так и высокоабразивных карбонатных пород. При их помоле предусмотрен ввод модифицирующих добавок (до 1,5%), способствующих эффективности измельчения, а также корректирующих обжиговые свойства объемно-окрашенных глиномасс, способствующих расширению интервала обжига, и более полному вовлечению оксидов железа в сложные алюмосиликатные комплексы с малоинтенсивной окраской, а также увеличению содержания стеклофазы.

В институте накоплен значительный опыт в области разработки составов защитно-декоративных покрытий для различного вида лицевых керамических изделий. Возросший интерес к расширению цветовой гаммы керамических строительных материалов позволяет предприятиям, производящим лицевые керамические изделия, без особых затрат изменить цвет черепка путем его декорирования ангобами или глазурями. При этом также необходим индивидуальный подход, а выбор технологического приема и состава покрытия должен базироваться не только на качественной характеристике сырья, используемого для производства лицевого кирпича, но и на технологических возможностях предприятия.

Таким образом, широкий спектр керамических стеновых материалов, который востребован рынком, может быть в значительной мере обеспечен действующими предприятиями при условии их реконструкции с учетом индивидуальных особенностей сырья и внедрения эффективных технологических решений.

Ю.К. НИКАНДРОВ, генеральный директор, А.Ф. РОДИН, начальник ПКБ, А.Н. ЕГОРОВ, главный технолог НП ОАО «Автоматстром» (г. Чебоксары)

Реконструкция и строительство заводов керамического кирпича «под ключ»

В условиях структурной перестройки в области гражданского строительства с ориентированием на индивидуальное жилье, с повышением требований к качеству и комфортности жилых помещений, внешнему виду зданий повысились требования к промышленным строительным материалам, в том числе и керамическому кирпичу.

Потребитель требует керамический кирпич высокой марочности (М 200 и выше), лицевой кирпич, с ровными кромками или фасками, равномерно окрашенный и даже цветной, разной конфигурации (угловой, радиальный и т. п.) и, безусловно, по доступной цене.

Устойчивая тенденция к повышению рыночного спроса на качественный керамический кирпич находится в явном несоответствии с современным положением дел в отрасли производства керамического кирпича.

Так, большинство заводов по производству керамического кир-

пича сосредоточено в центре Европейской части России. Ряд регионов, несмотря на наличие сырьевой базы, вынужден ввозить его из других регионов, что существенно образом отражается на его стоимости.

Треть работающих предприятий по производству керамического кирпича имеет годовой выпуск 3–5 млн шт. По большей части это так называемые сезонные заводы или отечественные заводы проектной мощностью до 15–20 млн шт. усл. кирпича в год, но практически полностью технически изношенные. В то же время эти заводы располагают карьерными запасами качественной глины, а также персоналом, имеющим определенные знания и опыт в керамическом производстве.

Ряд заводов, поставленных ранее фирмами Германии, Болгарии, Италии, в силу экономических причин и отсутствия запасных частей не в состоянии поддерживать работоспособность оборудования. Фактическая мощность этих заводов со-

ставляет сегодня не более 50% проектной, себестоимость кирпича резко выросла, заводы имеют повышенный расход топлива и электроэнергии на единицу продукции из-за недогружа сушилок и печей обжига, технологического оборудования.

Многие предприятия перешли или переходят в собственность владельцев, не обладающих профессиональными знаниями и не имеющих опыта работы в кирпичном производстве. Им трудно охватить весь комплекс проблем, разработать мероприятия и очередность их реализации с целью приведения завода в надлежащее техническое состояние, обеспечения роста объемов производства и качества выпускаемого керамического кирпича.

В сложившихся условиях удовлетворить запросы строителей и архитекторов по объемам производства, номенклатуре и качеству керамического кирпича можно двумя путями:

- реконструкция и техническое перевооружение предприятий, укомплектованных как отечественным, так и иностранным оборудованием на базе отечественного массоперерабатывающего оборудования, комплексных технологических линий, новых видов технологического оборудования, применения новых технологических решений и схем. Разработанные и выпускаемые нами оборудование и системы автоматики позволяют решать эти задачи по заводам любой мощности, в том числе и импортным;
- строительство новых круглогодичных заводов мощностью до 10 млн шт. усл. кирпича в год на месте «сезонных» с хорошей сырьевой базой, а также мощностью от 20 до 40 млн шт. усл. кирпича в год в регионах с большим дефицитом керамического кирпича и разведенной сырьевой базой.

Более чем тридцатипятилетний опыт работы НП ОАО «Автоматстром» в области механизации и автоматизации заводов строительных материалов, наличие собственных производственных мощностей и квалифицированных специалистов позволило разработать и выпускать оборудование и системы автомати-

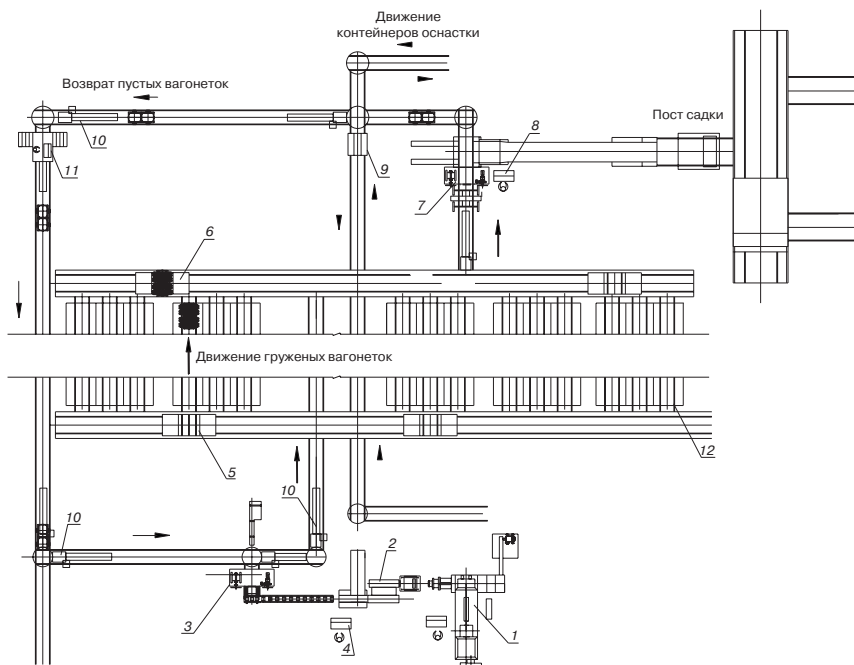


Рис. 1. Автоматизированная линия резки и транспортно-укладочных операций с кирпичом-сырцом для туннельной технологии сушки кирпича: 1 – вакуумный пресс; 2 – автомат многострунной резки; 3 – автомат-укладчик кирпича-сырца на консольные сушильные вагонетки; 4 – система автоматического управления зоны загрузки; 5 – электропередаточная тележка с толкателем; 6 – электропередаточная тележка без толкателя; 7 – автомат-разгрузчик консольных сушильных вагонеток; 8 – система автоматического управления зоны выгрузки; 9 – контейнер для транспортировки сушильной оснастки; 10 – транспортная система возврата сушильных вагонеток; 11 – система автоматического управления транспортной системой; 12 – туннельные сушилки

ки для заводов любой мощности. По желанию заказчика может быть использовано как отечественное, так и импортное оборудование. В зависимости от местных условий в технологических схемах могут быть реализованы как пластический способ формования, так и способы жесткой экструзии и полусухого прессования.

Основной принцип нашей деятельности — работа «под ключ», включающая:

- комплексное обследование производства и разработку технического предложения, основанного на наиболее эффективных, прогрессивных и экономичных решениях, учитывающих наличие сырьевой базы и энергоресурсов, свойства сырья, климатические

условия, наличие квалифицированной рабочей силы, возможности увеличения производственной мощности;

- разработку обязательного элемента реконструкции или строительства нового производства — рабочего проекта, полностью соответствующего регламентирующим документам и согласованному с заказчиком техническому заданию;
- изготовление и поставку технологического оборудования, систем автоматического управления оборудованием и процессами в соответствии с проектом;
- шеф-монтаж и пусконаладку поставяемого оборудования и систем с выводом на параметры технологического регламента и получение продукции высокого качества;

- обучение специалистов заказчика правилам эксплуатации и методам поддержания работоспособного состояния поставяемого оборудования.

Ниже приведены основные технические решения, которые могут быть частично или полностью реализованы нами на заводах любой мощности (от 5 до 40 млн шт. усл. кирпича в год) с пластическим способом формования:

- автоматизированная линия резки и транспортно-укладочных операций предназначена для заводов, применяющих тоннельную технологию сушки сырца. На рис. 1 приведена компоновочная схема этой линии с перечнем входящего в нее оборудования;

- комплектная автоматизированная технологическая линия резки и транспортно-укладочных операций для завода мощностью 20 млн шт. усл. кирпича в год, обеспечивающая потребности завода от головки пресса до поста садки кирпича. Эта линия предназначена для работы на заводах с камерными сушилками. Компоновочная схема и перечень оборудования, входящего в эту линию, показаны на рис. 2;

- автоматизированная линия для заводов с камерными сушилками, где в качестве сушильной оснастки используются рейки, включает в себя накопители элеваторного типа на постах загрузки и разгрузки. Механизмы линии максимально унифицированы с механизмами укладчика и разгрузчика автоматизированной линии для тоннельной сушки. В комплекс входит электропередаточная тележка с вильчатым перегружателем.

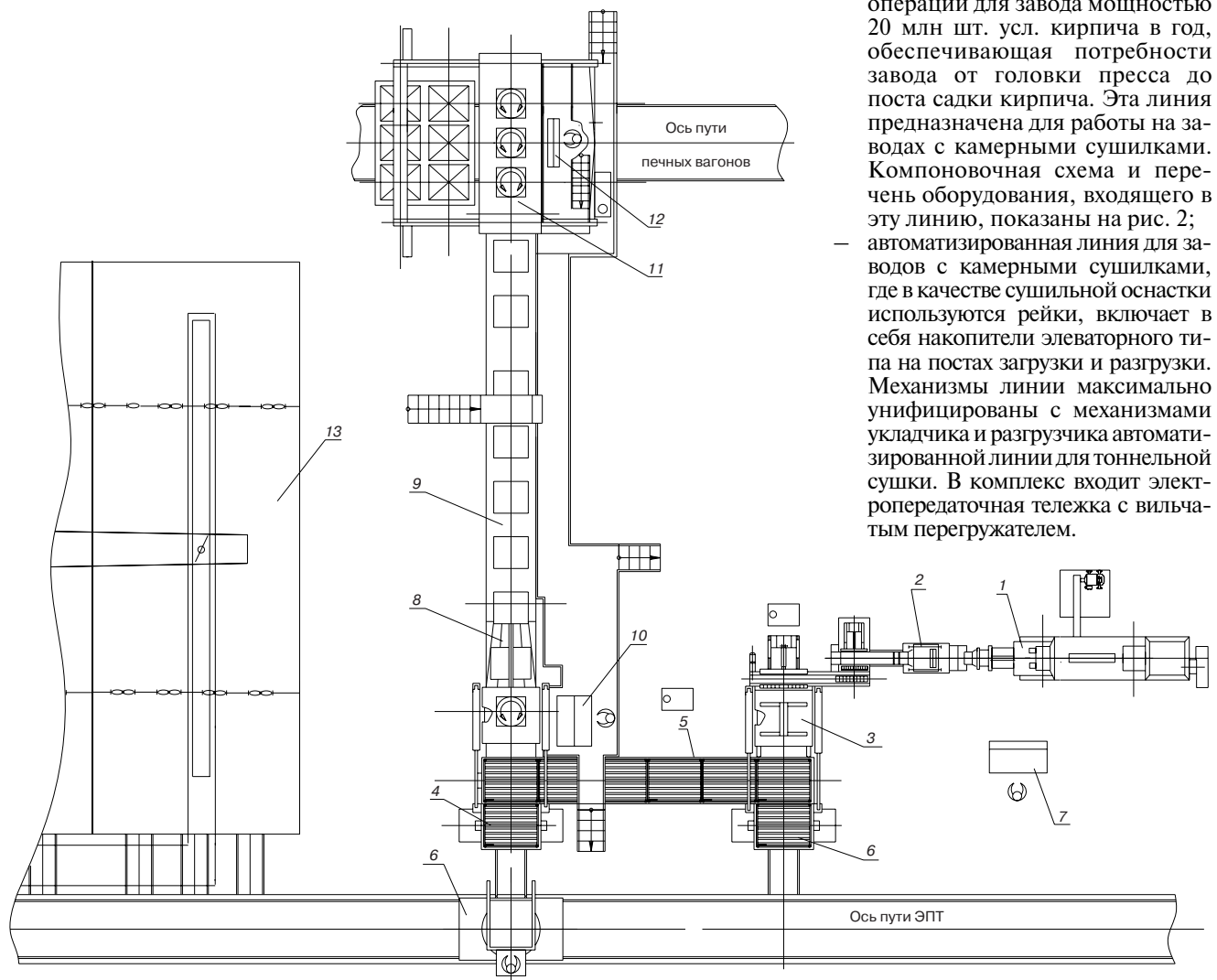


Рис. 2. Автоматизированная линия резки и транспортно-укладочных операций с кирпичом-сырцом для камерной технологии сушки кирпича: 1 — вакуумный пресс; 2 — автомат многострунной резки; 3 — участок загрузки технологической оснастки и ее пакетирования; 4 — участок разгрузки технологической оснастки; 5 — конвейер передачи сушильной оснастки; 6 — электропередаточная тележка с вильчатым перегружателем; 7 — система автоматического управления зоны загрузки; 8 — формирующий стол; 9 — передаточный конвейер; 10 — система автоматического управления зоны разгрузки; 11 — автомат-садчик; 12 — система автоматического управления садкой; 13 — камерные сушилки

Системы автоматического управления отдельными элементами и технологическими линиями в целом выполнены на основе отечественной элементной базы. При их создании реализованы наиболее современные решения, а именно применение частотных регуляторов для плавного изменения частоты вращения асинхронных электродвигателей, позволяющих обеспечить плавное изменение скорости механизмов; использование IBM-совместимой процессорной техники и др.

Производительность технологических линий в зависимости от степени автоматизации — от 5000 до 7000 шт. усл. кирпича в час, что позволяет комплектовать заводы с годовым выпуском кирпича от 5 до 40 млн шт.

Специалистами НП ОАО «Автоматстром» разработан ряд простых, эффективных и надежных проектных решений для кирпичных заводов различной мощности, использующих способ пластического формования кирпича.

При разработке компоновочного плана завода проектировщики фирмы в первую очередь руководствуются следующими положениями.

1. Устойчивая тенденция роста потребительского спроса на кирпич облицовочного качества.

2. Необходимость минимизации срока окупаемости проекта по современным условиям финансирования.

Первое достигается (при прочих равных условиях по качеству сырья) применением в технологии современных способов глинопереработки, формовки, сушки и обжига кирпича. Второе — максимальным удешевлением проекта за счет выбора лучшего отечественного, а также заводов Украины и Белоруссии оборудования глинопереработки и формовки по соотношению цена — качество. При этом НП ОАО «Автоматстром» обычно предлагает себя в качестве единого поставщика полного комплекта технологического оборудования завода, в том числе и собственного изготовления, сопровождаемого шеф-монтажом и пусконаладкой, а также отработкой технологии изготовления кирпича на всех стадиях производства.

На рис. 3 представлен план технологического оборудования главного производственного корпуса завода мощностью 15–20 млн шт. усл. кирпича в год с пластическим способом формования.

Завод размещается в производственном корпусе размерами 42×126×8,4 м. Габариты пристраиваемого глинозапасника 18×42×8,4 м.

При выборе типа хранилища глины (или шихты) для климатических условий средней полосы России

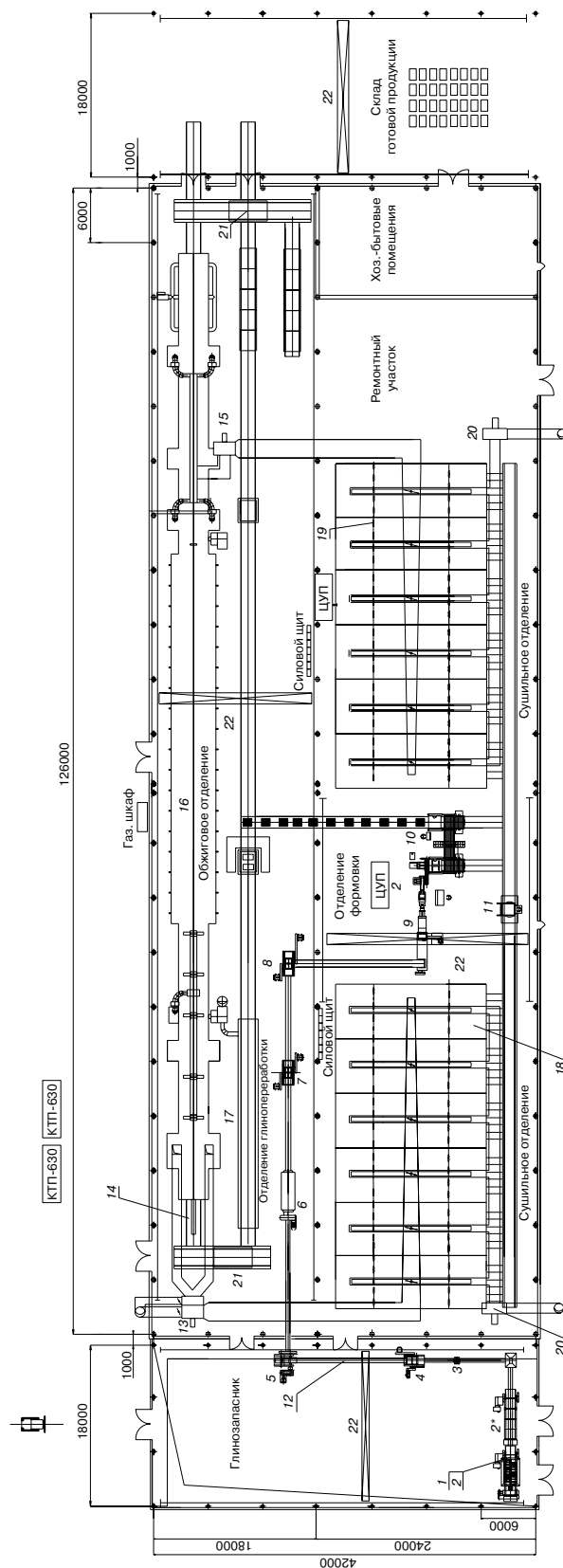


Рис. 3. Кирпичный завод мощностью 15–20 млн шт. усл. кирпича в год. Главный производственный корпус: 1 – глинорыхлитель; 2 – ящичный питатель; 2* – питатель добавок; 3 – магнитный сепаратор; 4 – вальцы камневывделительные; 5 – вальцы дырчатые; 6 – смеситель лопастной двухвальный; 7 – вальцы гладкие в режиме грубого помола; 8 – вальцы гладкие тонкого помола; 9 – пресс вакуумный; 10 – автоматизированная линия резки и транспортно-укладочных операций с кирпичом-сырцом; 11 – электропередаточная тележка с вильчатим перегружателем; 12 – ленточные конвейеры; 13 – дымосос; 14 – гидротолкатель; 15 – вентилятор рекуперации; 16 – комплектная обжиговая печь; 17 – предпечный подогреватель; 18 – камерные сушила; 19 – вентиляторы рециркуляции сушил; 20 – вентилятор отсасывающий; 21 – мост электропередаточный; 22 – кран-балка

предпочтение перед шихтозапасником отдается крытому глинозапаснику. Такой выбор обеспечивает не только бесперебойную работу завода при любых погодных условиях, но и возможность разработки карьера только в светлое время суток и в пятидневную рабочую неделю.

Количество, тип устанавливаемых вальцов, смесителей и формующего пресса подбираются в зависимости от качества глинистого сырья. При отсутствии необходимой информации наша лаборатория проводит необходимые исследования и разрабатывает технологический регламент производства.

Формовка кирпича, резка, раздвижка, укладка на сушильную оснастку, транспортирование в сушилки и обратно, разгрузка, подача сырца на пост садки производятся автоматизированной технологической линией (АТЛ) производства НП ОАО «Автоматстрой».

Качественно сформованный, разрезанный и раздвинутый с необходимыми зазорами кирпич-сырец поступает на сушку.

Специалисты фирмы предпочитают закладывать в проект завода камерные сушилки по следующим причинам. Технологически эти сушилки более пригодны для качественной сушки кирпича. Периодичность процесса сушки кирпича в ка-

мерных сушилках позволяет гибко регулировать выпуск продукции в периоды спада спроса. Возможна работа завода в две смены с меньшей численностью, с общими выходными днями без ущерба для качества сушки, так как камеры работают индивидуально. Применение в камерах осевых вентиляторов внутренней рециркуляции и возможность автоматизации их для создания благоприятных температурных и влажностных параметров режима сушки соответствуют импортным аналогам.

Предлагаемые камерные сушилки состоят из двух блоков по 6 камер в каждом. Разделение сушилок на два блока удобно для подачи теплоносителя при двухсторонней блокировке тоннельной печи, чем обеспечивается максимальная утилизация тепла печи на сушку и соответственно значительная экономия топлива.

Обжиг кирпича производится в 105-метровой тоннельной печи, оборудованной предпечным подогревателем длиной 23 м.

Основные материалы, применяемые в строительстве печи, — керамический, шамотный и частично диатомитовый кирпич — не являются дефицитными и дорогостоящими, поэтому стоимость печи значительно ниже стоимости аналогичных тоннельных печей с вентилируемыми подвесными сводами. Строительство

такой печи может быть осуществлено заказчиком с помощью местных строительных организаций под руководством опытного специалиста.

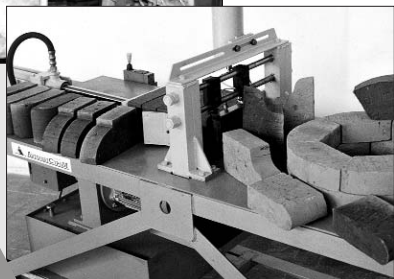
Нельзя не отметить стоимостные параметры строительства отдельных заводов. Практика строительства импортных заводов в России показала, что на 1 млн шт. усл. кирпича в год мощности приходится 1 млн USD, то есть при мощности 20 млн импортный завод «под ключ» сегодня будет стоить 20 млн USD. При таких параметрах стоимости завода и стоимости 1000 шт. кирпича в пределах 4–5 тыс. р, такой завод практически не окупается. В то же время по нашим проектам и расчетам приведенные выше заводы мощностью 5, 10 и 20 млн шт. кирпича по стоимости на 1 млн шт. мощности в год обойдутся соответственно 312000, 201000, 168200 USD. При этом окупаемость завода составит от 2,5 до 3,5 лет в зависимости от мощности.

В последние 2–3 года мы реально ощущаем интерес производителей кирпича к обновлению оборудования и реконструкции производства, что подтверждается ежегодным приростом объемов выпускаемой предприятием продукции и его номенклатуры.

Любезно приглашаем к взаимному сотрудничеству все предприятия, имеющие интересы в сфере производства керамического кирпича.

научно-производственное открытое акционерное общество

АВТОМАТСТРОМ



АВТОМАТСТРОМ

- Проектирование, изготовление, поставка технологических линий и заводов керамического кирпича «под ключ»
- Реконструкция и восстановление ранее построенных заводов, перевод сезонных заводов на круглогодичный режим
- Изготовление и поставка систем автоматизированного управления массоаготовительно-формовочным, сушильным и обжиговым отделениями
- Поставка и изготовление технологического оборудования: вальцы, смесители, питатели, прессы, электропередаточные тележки, линии резки, перекладки и транспортировки кирпича, автоматы многострунной резки и пр.
- Исследования сырья для производства строительных материалов, испытание строительных материалов, их сертификация на базе специализированной лаборатории предприятия

Россия, 428018 г. Чебоксары, ул. Афанасьева, 8
 Телефон/факс: (8352) 42-06-32 (приемная), 42-50-53 (отдел маркетинга и сбыта)
 E-mail: automs@cchts.ru
 Internet: www.automs.cbx.ru

В.Я. САХАНЬКО, директор завода «Строммашина» (г. Могилев, Республика Беларусь)

«Могилевский завод «Строммашина» – лидер на рынке оборудования для производства керамического кирпича»

История Могилевского завода «Строммашина» насчитывает 90 лет. Бережное сохранение традиций и приумножение накопленного опыта вывели современное машиностроительное предприятие на одно из ведущих мест в индустриальном комплексе Республики Беларусь и позволили занять лидирующее положение на рынке оборудования для производства керамического кирпича. Уникальное оборудование, высококвалифицированные кадры, высокая ответственность перед заказчиками обеспечивают качественное и своевременное выполнение самых сложных заказов.

За свою историю завод переживал разные этапы развития. Политические и экономические перемены последних пятнадцати лет не обошли завод стороной. Распад Советского Союза, разрыв экономических связей привели к снижению объемов производства традиционно выпускаемого оборудования. Но несмотря на многочисленные трудности, на заводе был сохранен творческий и производственный потенциал. Это позволило предприятию добиться высоких производственных показателей. По итогам 2000 г. завод признан лучшим сре-

ди предприятий промышленного комплекса Республики Беларусь и удерживает лидирующие позиции в настоящее время. Производство сертифицировано на соответствие международному стандарту ИСО 9001-2000. В ноябре 2003 г. заводу присуждена премия Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества. Завод также является лауреатом конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации 2003 г.».

Завод «Строммашина» располагает заготовительным отделением, что позволяет перерабатывать до 20 тыс. т металлопроката в год, изготавливать сварные металлоконструкции и корпуса весом до 30 т. На заводе имеется литейное производство мощностью: по чугуному литью – 10 тыс. т в год, цветному литью – 250 т в год, по литью под давлением – 380 т в год. Завод располагает парком современного высокоточного металлообрабатывающего оборудования производства Чехии, Италии, Австрии, Германии, Швейцарии, более 50 единиц которого являются уникальными. Это оборудование позволяет обрабатывать детали всех видов диаметром до 1000 мм и дли-

Таблица 1

Техническая характеристика	СМ-1085В	ПКК-1
Усилие прессования, кН	6300	1200
Производительность по кирпичу, шт./ч	2280	1000
Максимальная глубина засыпки пресс-формы, мм	200	150
Мощность электродвигателей, кВт	40	7,5
Мощность электронагревателей, кВт	3,5	5,23
Габаритные размеры, мм		
длина	4890	3132
ширина	3780	2033
высота над уровнем пола	3175	–
высота общая	4930	2325
Масса, кг	32600	7900

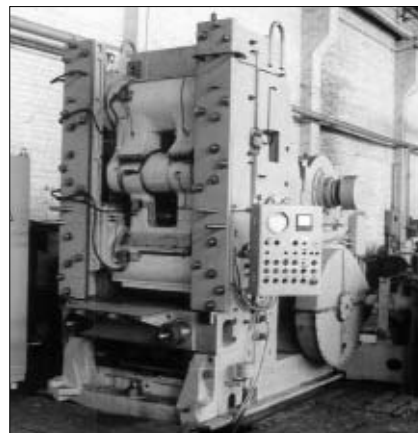


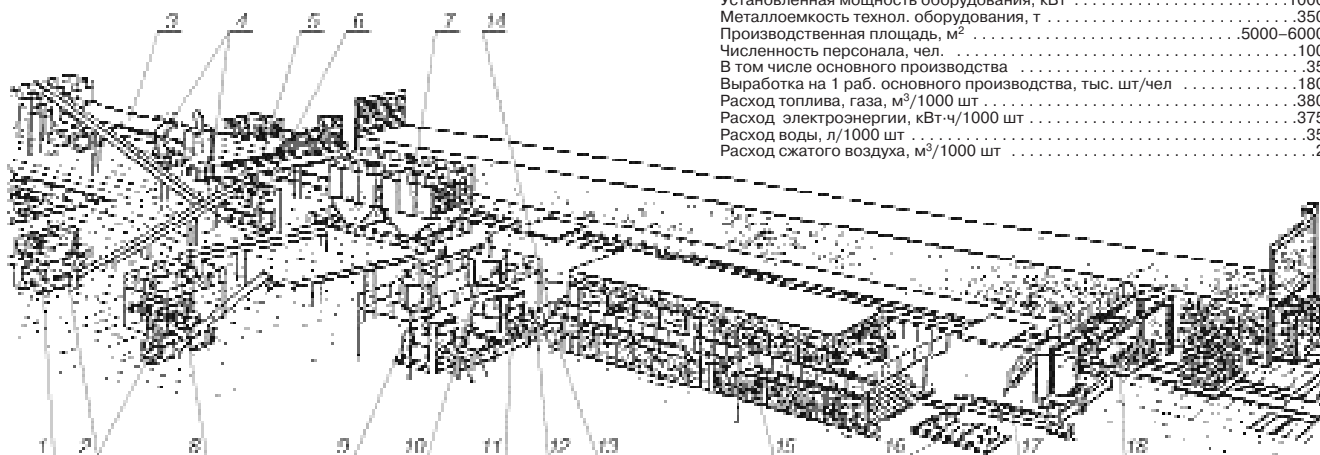
Рис. 1. Пресс для полусухого прессования СМ-1085В

Таблица 2

Техническая характеристика	Прессы вакуумные				Пресс безвакуумный
	СМК-376	СМК-506	СМК-217	СМК-435	
Производительность по кирпичу, шт./ч	25800	10000	10000	6000	
Диаметр шнека на выходе, мм	620	450	450	450	
Давление прессования, МПа	3	2,5	1,6	1,6	
Установленная мощность, кВт	467	187	165	55	
Габаритные размеры, мм					
длина	8415	6680	7095	3390	
ширина	4070	3400	1405	1530	
высота	3150	2600	2570	1300	
Масса, кг	43000	19500	21300	6950	



Рис. 2. Пресс горизонтальный шнековый СМК-506



Установленная мощность оборудования, кВт	1000
Металлоемкость технол. оборудования, т	350
Производственная площадь, м ²	5000-6000
Численность персонала, чел.	100
В том числе основного производства	35
Выработка на 1 раб. основного производства, тыс. шт/чел	180
Расход топлива, газа, м ³ /1000 шт	380
Расход электроэнергии, кВт-ч/1000 шт	375
Расход воды, л/1000 шт	35
Расход сжатого воздуха, м ³ /1000 шт	2

Рис. 3. Комплекс по производству керамического кирпича методом полусухого прессования производительностью 10 млн шт. условного кирпича в год

Таблица 3

№	Наименование (обозначение)	Характеристики	Кол-во, шт.
1	Глинорыхлитель (ИПДА-21)	25 м ³ /ч, 60 кВт, 8200 кг	2
2	Питатель ящичный (МА4-003)	до 25 м ³ /ч, 5,5 кВт, 4100 кг	3
3	Сушильный барабан	Заводом не изготавливается	1
4	Конвейеры ленточные (795.00)		
	Конвейер ленточный (795.00.01.000)	41,725 м, 0,65 м, 3 кВт, 3400кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.02.000)	36,725 м, 0,65 м, 3 кВт, 3606 кг	1
	Конвейер ленточный с плужковым сбрасывателем (795.00.05.000)	32,375 м, 0,65 м, 3 кВт, 3765 кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.06.000)	14,725 м, 0,65 м, 3 кВт, 1702 кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.07.000)	11,725 м, 3 кВт, 1435 кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.10.000)	56,725 м, 3 кВт, 5372 кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.14.000)	51,725 м, 3 кВт, 4964 кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.17.000)	9,725 м, 3 кВт, 1305 кг	1
	Конвейер ленточный (795.00.15.000)	6,725 м, 3 кВт, 1035 кг	4
	Конвейер ленточный (795.00.16.000)	42,725 м, 3 кВт, 4141 кг	1
5	Вальцы камневыделительные (ВК-1)	20 м ³ /ч, 27,5 кВт, 3000 кг	1
6	Пресс-гранулятор на базе прессы СМК-506 (ПГ-4-450)	14 т/ч, 105 кВт, 19000 кг	1
7	Бункер-дозатор	Заводом не изготавливается	
8	Смеситель стержневой (АПП-30)	30 м ³ /ч, 30 кВт, 7100 кг	2
9	Конвейер винтовой (782.00.06.000А)	10 м ³ /ч, 3 кВт, 1010 кг	1
10	Мешалка (СМК-282)	12 м ³ /ч, 5,5 кВт, 1910 кг	4
11	Пресс полусухого прессования (СМ-1085В)	2280 шт./ч, 43,5 кВт, 32600 кг	4
12	Съемник сырца (792.00.10.000)	2300 шт/ч, 300 кг	4
13	Накопитель сырца (792.00.05.000)	0,217 м/с, 2,34 кВт, 2000 кг	2
14	Перекладчик сырца, загрузчик сушила (792.02.00.000)	2,5 кВт, 1200 кг	2
15	Сушило люлечное роторно-конвейерное (792.08.00.000М)	16000 шт. сырца, 73,5 + 5,5 кВт, 93600 кг	2
16	Перекладчик сырца, разгрузчик сушил (795.03.00.000)	2500 шт/ч, 3 кВт, 2150 кг	2
17	Конвейер отводящий (792.00.08.000)	2500 шт/ч, 2,34 кВт, 1475 кг	2
18	Автомат-садчик сырца, включая накопитель-съемник (СК-2)	2500 шт/ч, 7,4 кВт, 10200 кг	2
	Конвейер ленточный (УМАТП-17)	3,73 м, 0,65 м, 3 кВт, 774 кг	1
	Конвейер шнековый наклонный (795.00.04.000)	16 т/ч, 2,2 кВт, 1100 кг	2
	Вагонетка обжиговая (013/91.04)	2,8×2,48×0,61 м, 1170 кг	100
	Система толкателей обжиговых вагонеток (795.04.00.000)	40 кВт, 30100 кг	2

ной до 8000 мм, нарезать зубчатые колеса диаметром до 2500 мм и модулем до 20, корпуса с габаритными размерами 2000×3000×5000 мм и весом до 60 т, собирать и обкатывать линии с габаритами 70×12×6 м.

Завод специализируется на выпуске оборудования и технологических линий для производства керамического и огнеупорного кирпича, асбестоцементных изделий (шифера, труб), мягких кровельных материалов (рубероида, стеклохолста), железобетонных шпал и брусьев стрелочных переводов, цементно-песчаных изделий (тротуарной плитки, бортовых и стеновых камней). Оборудование, выпускаемое заводом, отлично зарекомендовало себя не только в странах СНГ, но и в Польше, Чехии, Словакии, Венгрии, Болгарии, Германии, Франции, Индии, Иране, Вьетнаме, на Кубе. Заводом освоено производство около 600 наименований машин, которые периодически выпускаются по заказам промышленных предприятий страны и зарубежных государств.

Оборудование для производства кирпича завод изготавливает с 1946 г., тогда был собран первый безвакуумный кирпичделательный пресс. В дальнейшем было освоено изготовление значительно более сложных машин для переработки глины и получения готового кирпича. Это оборудование постоянно совершенствуется.

В настоящее время завод предлагает широкую гамму прессов для полусухого (рис. 1) и пластического формования производительностью 1–25,8 тыс. шт. кирпича в час (рис. 2), технические характеристики которых приведены в табл. 1 и 2.

В 1987 г. заводом освоено выпуск оборудования автоматизированной технологической линии СМК-350 для заводов по производству керамических стеновых материалов мощностью 75 млн шт. кирпича в год. Такие технологические линии успешно работают на Круглянском кирпичном заводе (п. Круглое Челябинской обл.), ОАО «Стройполимеркерамика» (г. Воротыньск Калужской обл.), ООО

«Новокубанский завод керамических стеновых материалов» (Краснодарский край) и др.

Для комплектации кирпичных заводов производительностью от 5 до 75 млн шт. кирпича в год заводом освоено выпуск оборудования для заготовительного, подготовительного отделений, отделения резки, садки, упаковки: глинорыхлители, питатели, дробилки, вальцы, смесители, ленточные транспортеры, прессы-грануляторы, стержневые смесители, автоматы-резчики, автоматы-разгрузчики, автоматы-укладчики, автоматы-садчики.

В последние годы изготовлено и поставлено ОАО «Себряковский комбинат асбестоцементных изделий» (Волгоградская область) полностью автоматизированное оборудование 29 наименований для производства керамического кирпича методом полусухого формования мощностью 20 млн шт. условного кирпича в год (табл. 3). Для этого проекта впервые применены люлочные сушилки для предварительной сушки, новые решения по качественному помолу глины с меньшей энергоемкостью, благодаря чему удалось получить кирпич высокого качества. Оборудование успешно запущено в эксплуатацию. Более 90% керамической продукции – качественный лицевой кирпич: пустотность 11%, марка по прочности 200, марка по морозостойкости Мр25, водопоглощение 13%.

Схема комплекса по производству керамического кирпича методом полусухого прессования производительностью 10 млн шт. условного кирпича в год, а также номенклатура и краткие технические характеристики оборудования, изготавливаемого для него заводом «Строммашина», приведены на рис. 3 и в табл. 3. Данный комплекс позволяет создавать заводы любой мощности, кратной 10 млн шт.

Активно сотрудничая с проектными организациями России, технические специалисты завода постоянно совершенствуют выпускаемое оборудование, ведут разработки принципиально новых видов оборудования.

3-й Международный научно-практический семинар

Опыт производства и применения ячеистого бетона автоклавного твердения 26–27 мая 2004 года



Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, УП «НИИСМ», УП «Институт БЕЛНИИС», ОАО «Забудова», НПООО «Стринко»


На семинаре планируется обсудить следующие вопросы:

- / Снижение плотности ячеистого бетона и переход на выпуск изделий плотностью 400 кг/м³ с высокими физико-техническими показателями.
- / Организация массового производства ячеистобетонной теплоизоляции плотностью 150–200 кг/м³.
- / Достижение точности разреза массива сырца с допусками 1,0–1,5 мм.
- / Снижение расхода газообразователей.
- / Технологическое оборудование.
- / Нормативная база применения ячеистого бетона.
- / Ячеистобетонные изделия в несущих и ограждающих конструкциях.
- / Наружное утепление ячеистым бетоном жилых домов средней этажности.

Оргкомитет: 220114, Минск, Староборисовский тракт, д. 15, оф. 401 в.
Тел./факс: (+375 17) 263 66 20, 264 61 75,
e-mail: bsr@telecom.by



Генеральный спонсор семинара фирма «MASA International Group» (Германия)



СТРОММАШИНА

Оборудование для производства строительных материалов

- Мельницы шаровые, стержневые сухого и мокрого помола, производительностью 0,25–24 т/ч
- Высокопроизводительные рукавные фильтры с площадью фильтрации 6–90 м², в том числе высокотемпературные
- Сушильные барабаны для сушки сыпучих материалов с диаметрами барабанов 1,2; 1,6; 2,2; 2,8 м и др.
- Сушильные комплексы с системой аспирации
- Оборудование для производства теплоизоляции (центрифуга, вагранка, воздушный шкаф и др.)
- Элеваторы ковшовые ленточные
- Конвейеры винтовые
- Запасные части к оборудованию
- Виброгазобетономешалки; растиратели-гомогенизаторы
- Компенсаторы сальниковые (16 и 25 атм)
- Циклоны, сепараторы, теплогенераторы, смесители, бункера-питатели, бетоноукладчики и др.
- Металлоконструкции
- Нестандартное оборудование

Россия, 443022 Самара, ул. 22 Партсъезда, 10-а
Тел./факс: (8462) 92-10-55, 92-05-75, 79-28-04
92-05-79, 79-26-31, 79-29-04
E-mail: strommash@samtel.ru



Группа ЛСР – крупнейшее объединение предприятий строительного комплекса Северо-Запада России

Группа ЛСР – крупнейшее объединение предприятий строительного комплекса Северо-Запада России – ведет свою историю с 1993 г., когда было приобретено Санкт-Петербургское объединение заводов «Стройдеталь». В 1996 г. в состав холдинга вошло ОАО «Ленстройреконструкция», бывшее Управление капитального ремонта Ленинграда, известное строителям далеко за пределами города. Под маркой «Ленстройреконструкция» и выросло объединение ведущих компаний строительного комплекса Северо-Запада, которое в 2002 г. было преобразовано в Группу ЛСР.

В настоящее время более 25 фирм и предприятий Группы ЛСР ведут строительство жилья всех категорий, добычу и переработку сырья, производство и перевозку строительных материалов, оказывают механизированные строительные услуги. Группа ЛСР является крупнейшим производителем керамического кирпича, – в ее состав входят ОАО «Ленстройкерамика» и ЗАО НПО «Керамика».



Никольский кирпичный завод «Ленстройкерамика» ведет свою историю с 1897 г., когда на одном из крупнейших в мире Чекаловском месторождении голубых кембрийских глин в с. Никольское Петербургской губернии было заложено кирпичное производство. В 1955 г. на Никольском кирпичном заводе завершилось строительство «кирпичного гиганта» по производству кирпича методом полусухого прессования. Новый завод был оснащен новейшим технологическим оборудованием и имел производительность 150 млн шт. усл. кирпича в год.

В 1997 г. предприятие вошло в состав группы ЛСР. Усилиями команды молодых менеджеров, обладающих современными знаниями в области маркетинга и управления, и специалистов завода, имеющими огромный производственный опыт и глубокие знания технологии, к 2002 г. были завершены основные работы по реконструкции ОАО «Ленстройкерамика». Установлено новое оборудование ведущих мировых производителей – прессы жесткой экструзии Steele & Sons (США), автоматизированный узел резки и садки фирмы Lingle (Германия), модернизированы печи и сушилка, откорректирована технология.

Проведенная модернизация дала возможность выпускать строительный кирпич марки М250–300, не имеющий аналогов в Северо-Западном регионе, использование которого позволяет возводить кирпичные дома высотой более 16 этажей.



ЗАО НПО «Керамика» вошло в состав Группы ЛСР в 1999 г., будучи признанным лидером Северо-Западного региона по производству керамического кирпича. Мощность предприятия более 100 млн шт. усл. кирпича в год, выпускается широкая номенклатура кирпича методом пластического формования.

В 1988 г. НПО «Керамика» стало одним из первых в стране кооперативом. За время экономической самостоятельности на предприятии проведена реконструкция по полной замене всего технологического оборудования на современные отечественные машины и агрегаты, обеспечившие большинству технологических процессов полную механизацию и автоматизацию.

НПО «Керамика» – первое российское кирпичное предприятие, прошедшее в 1996 г. добровольную сертификацию продукции, изготовленной на отечественном оборудовании. В 1997 г. впервые в России предприятие освоило и приступило к серийному выпуску сверхэффективного лицевого и строительного кирпича. Такой кирпич на 1 кг легче традиционного и обладает прочностью, достаточной для строительства многоэтажных домов. Его теплозащитные свойства в 2 раза выше, чем у обычного кирпича благодаря уникальной конструкции сквозных пустот, зарегистрированной в Государственном реестре патентов и изобретений.

В 2002 г. руководством Группы ЛСР принято решение об объединении структур маркетинга и сбыта ЗАО НПО «Керамика» и ОАО «Ленстройкерамика». Основные цели такого объединения – оптимизация поставок продукции потребителям, улучшение качества их обслуживания, эффективное продвижение новых видов продукции, устранение внутренней конкуренции.

ЗАО «Керамика» в настоящее время – крупнейший оператор рынка керамического кирпича. В 2003 г. компанией реализовано 196 млн шт. усл. кирпича. Из них отгружено с ЗАО НПО «Керамика» 105 млн штук, с ОАО «Ленстройкерамика» – 82 млн штук. Кроме того, в 2003 г. ЗАО «Керамика» наладило партнерские отношения с кирпичным заводом ЗАО «Петрокерамика». Продажи продукции этого завода через ЗАО «Керамика» составили 9 млн шт. усл. кирпича, что составляет около 25% продукции ЗАО «Петрокерамика».

По оценке специалистов управления маркетинга ЗАО «Керамика», рынок кирпича Санкт-Петербурга и Ленинградской области в 2003 г. по сравнению с 2002 г., увеличился на 7% и составил около 410 млн шт. усл. кирпича. Доля продаж ЗАО «Керамика» на рынке кирпича составила 48%.

В настоящее время менеджеры ЗАО «Керамика» проводят подготовительную работу для выхода на перспективные региональные рынки. В сентябре 2003 г. открыто представительство в Москве. На всю предлагаемую на московском рынке керамическую продукцию получены сертификаты соответствия «Мосстройсертификации».

Компания ЗАО «Керамика» занимается изучением тенденций рынка, выявляя новые направления спроса со стороны ведущих застройщиков города и Ленинградской области, и продвижением новых видов продукции.

При тесном взаимодействии со специалистами заводов НПО «Керамика» и ОАО «Ленстройкерамика» разработаны и продвигаются на рынок новые виды продукции: строительный кирпич с пятью рядами квадратных пустот («пятирядный»), снижающий расход раствора в среднем на 20%; кирпич «Фантазия» с цветным полимерным покрытием; коричневый лицевой кирпич объемного окрашивания; лицевой полнотелый кирпич «Легенда» с колотой поверхностью; лицевой кирпич «Ретро» с фактурной поверхностью; декоративные элементы для строительства керамических заборов; керамическая плитка для облицовки железобетонных панелей.

Не останавливаясь на достигнутом, ЗАО «Керамика» планирует взять на себя комплексное обеспечение объектов жилищного строительства всей номенклатурой строительных материалов, изделий, конструкций, производимых на заводах Группы ЛСР.



Санкт-Петербург, ул. Заставская, д. 21, корп. 2
Телефон/факс: (812) 327-96-57, 327-96-20, 327-92-22
E-mail: info@zaokeramika.lsrgroup.ru

WWW.LSRGROUP.RU

«Экспоцентр» подтверждает лидирующие позиции

16 января 2004 г. в ЗАО «Экспоцентр» — старейшей выставочной организации России — состоялась традиционная пресс-конференция для журналистов, посвященная итогам прошедшего года.

В пресс-конференции приняли участие вице-президент Торгово-промышленной палаты России С.Н. Катыгин, председатель Торгово-промышленной палаты Москвы Л.В. Говоров, первый заместитель генерального директора ЗАО «Экспоцентр» В.М. Шкуратов, руководитель департамента Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации Н.Н. Гусев, ответственный секретарь комиссии по выставочно-ярмарочной деятельности при Правительстве РФ В.В. Спасский.

Все выступающие отметили возрастающую роль выставочно-ярмарочной деятельности в развитии экономики страны, ее положительное влияние на расширение международных экономических связей, значение как источника информации о российском и зарубежном рынках товаров и услуг.

Давая оценку работе ЗАО «Экспоцентр» в 2003 г., вице-президент Торгово-промышленной палаты С.Н. Катыгин подчеркнул, что главным итогом работы выставки является улучшение качества обслуживания как участников, так и посетителей, чему способствовал ряд мероприятий, в том числе кадровые изменения, создание новых структур и др.

За прошедший год было проведено 84 выставки. В них приняли участие 108 стран и все регионы России. Важным показателем является рост числа отечественных участников: из 24 тыс. экспонентов 14,6 тыс. — российские организации и фирмы.

С.Н. Катыгин сообщил также, что Экспоцентру поручена организация в 2005 г. очередного конгресса УФИ, который решено провести в Москве. Одновременно Экспоцентр отметит свое 30-летнее участие в этой международной организации. Все это еще раз подтверждает статус ЗАО «Экспоцентр» как несомненного лидера выставочного бизнеса России.

Полную характеристику работы Экспоцентра в 2003 г. и планов на будущее определил первый заместитель генерального директора В.М. Шкуратов. Успешно прошли традиционные выставки. Кроме них появились выставки по новой тематике и некоторые из них («Леспромбизнес», «Реммашэкспо») уже приобрели известность и авторитет. Планируется тематика по инвестициям, страхованию, банкам, экологии и другим насущным проблемам.

За прошедший год Экспоцентр открыл ряд новых представительства как за рубежом в Милане, так и в российских

регионах — Мордовии, Казани. Планируется проведение национальных выставок Армении, Венгрии, Кореи.

Значительно улучшена рекламно-информационная деятельность, для чего создана новая фирма «Экспореклама».

Ведется электронная регистрация посетителей и создан банк данных, позволяющий выявить наличие специалистов, руководителей, менеджеров и рядовых посетителей на специализированных выставках.

Несмотря на статус крупнейшего выставочного комплекса, Экспоцентр по-прежнему испытывает дефицит экспозиционных площадей. В связи с этим принято решение построить на территории ЗАО «Экспоцентр» еще три павильона, которые позволят решить эту проблему.

Заместитель генерального директора Экспоцентра Н.Н. Гусев доложил о создании в ЗАО «Экспоцентр» трех новых фирм по отраслям для работы на зарубежных выставках. В 2003 г. Экспоцентр принял участие в 14 международных форумах в 11 странах мира, 145 российских организаций явились участниками этих выставок, которые посетили полмиллиона человек. Создание фирм по отраслям должно значительно улучшить эту сторону деятельности выставок.

Совершенствуется правовая база выставочно-ярмарочной деятельности. Впервые законодательно закреплены право и обязанность правительства финансово поддерживать участие российских фирм (на конкурсной основе) в зарубежных выставках, как это принято во всем мире. (В.В. Спасский, руководитель департамента Министерства развития экономики и торговли РФ, ответственный секретарь комиссии по выставочно-ярмарочной деятельности при Правительстве РФ).

Президент Московской торгово-промышленной палаты В.В. Говоров доложил о планах по выработке новой концепции выставочной деятельности в Москве. В последний раз эта концепция обсуждалась в 1999 г. и сейчас накопилось много новых идей и предложений, которые решено вынести на обсуждение в марте текущего года. По мнению В.В. Говорова, выставки, особенно в таком крупном мегаполисе, как Москва, должны не только давать доход в бюджет в виде налогов, но прежде всего содействовать развитию инфраструктуры города, появлению новых рабочих мест, развитию туризма, наконец, притоку инвестиций.

Участники пресс-конференции ответили на вопросы журналистов. В заключение было проведено традиционное награждение представителей СМИ дипломами Экспоцентра за освещение в своих изданиях, на радио и телевидении его деятельности за прошедший 2003 г.

Л.Н. Кухарева

 ЭКСПОЦЕНТР			2004		
24 – 29 мая		7 – 11 июня		6 – 10 сентября	
МЕТАЛЛО-ОБРАБОТКА		КОТЕДЖ МИР СТЕКЛА НАУКА. НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ		СТРОЙИНДУСТРИЯ И АРХИТЕКТУРА ЭКСПОГОРОД ЛЕСДРЕВМАШ	
Россия, Москва, Выставочный комплекс «Экспоцентр» на Красной Пресне					

А.А. КУЛИК, инженер ОАО «НИИСтроммаш» (г. Гатчина Ленинградской обл.)

Кирпичный цех для промзоны мощностью 5 млн шт. усл. кирпича в год

Существует обоснованное мнение, что рентабельность кирпичного производства начинается с мощности 30 млн шт. усл. кирпича в год при прочих равных условиях.

Однако если строится не завод, а цех на территории ДСК, или другой промплощадки, или в свободном корпусе с полностью обустроенной инфраструктурой, то не требуется подводка электроэнергии, газа, воды, канализации и т. д., что существенно сокращает капитальные затраты. Принципиальным является то, что кирпич производится не на продажу, а для собственных нужд. В данном случае стоимость кирпича оценивается не по продажной цене, а по стоимости кубометров кладки или квадратных метров жилья. При этих условиях можно говорить о рентабельности цеха мощностью 5 млн шт. усл. кирпича в год.

Оборудование. Например, чтобы вальцы эффективно работали, должен соблюдаться определенный угол захвата поступающего сырья. Необходимый диаметр валков для этого составляет 800–1000 мм. Приемный питатель должен обладать емкостью, достаточной для приема сырья от автотранспорта, то есть в данном случае требуемая производительность питателя зависит не от требуемой производительности производства, а от возможностей переработки поступающего сырья.

Предлагаемое в поставке комплектное оборудование имеет производительность, превышающую необходимую для пятимиллионного цеха.

Доля основного оборудования составляет не более 30% общих основных фондов, а по энергопотреблению – до 2%. Эффективность использования этой части основных фондов достаточно низка. Но с этим следует мириться, учитывая другие выгоды.

Поскольку цех находится в промзоне, для него не требуется руководящего, бухгалтерского и сбытового персонала. Вспомогательный персонал, дежурный электрик, механик и другие могут привлекаться с основного производства по необходимости. Обслуживающий персонал цеха составляют два человека, работающих в одну смену, и один человек при трехсменной работе оборудования с непрерывными процессами (сушка, обжиг).

Большая часть оборудования используется по два часа в смену.

При расположении цеха на промплощадке производство должно работать на привозном сырье, что не составляет проблем для имеющихся транс-

портных коммуникаций. Привозное сырье требует обязательного наличия глинозапасника. Для повышения качества конечной продукции емкость глинозапасника должна быть рассчитана не менее чем на годичный запас.

Предлагаемое к поставке комплектное оборудование

Наименование	Марка оборудования	Количество
Прием и переработка сырья, формовка		
Питатель ленточный	МА 4-001	1
Питатель пластинчатый	СМК-352	1
Бегуны мокрого помола	СМК-326	1
Смеситель с фильтр-решеткой	СМК-472	1
Вальцы грубого помола	СМК-516	1
Вальцы тонкого помола	СМК-516	1
Пресс шнековый вакуумный	СМК-506	1
Резка, укладка, садка и пакетирование		
Автомат резки мерного бруса	СМК-523.1	1
Резчик многострунный	СМК-541	1
Комплекующие конвейеры	по типу СМК-540.51, СМК-540-52	1
Перегрузатель	СМК-542	1
Манипулятор-садчик	по типу СМК-526	1
Манипулятор-разгрузчик	СМК-52 6.04	1
Магазин поддонов	СМК-432.10	1
Линия упаковки	по типу СМК-527	1
Спецтранспортное оборудование		
Тележка передаточная сушильных вагонеток	по типу СМК-381	2
Тележка передаточная печных вагонеток	по типу СМК-477	2
Комплект цепных толкателей (сушильных)	по типу СМК-540.75	комплект
Комплект тросовых толкателей (печных)	по типу СМК-540.79	комплект
Комплект гидротолкателей	по типу СМК-540.59	комплект
Сушильное оборудование		
Вентилятор осевой передвижной	ВО-35	2
Тележки перемещения вентиляторов	по типу СМК-378	2
Привод перемещения	по типу СМК-384	2
Вагонетки		
Вагонетки сушильные	СМК-469	40
Вагонетки печные	СМК-499	48
Система автоматического управления		
Центральный пульт управления	по типу СМК-540.41	комплект

Примечание. Состав оборудования определен из условий достаточно качественного сырья с отсутствием каменных, карбонатных и других включений и со сроком обжига до 48 ч. Для другого сырья комплект поставки и компоновочная схема подлежат уточнению.

Технологическая схема участка для производства 5 млн шт. кирпича в год включает следующие операции. Глина подается на пластинчатый питатель с бункером, при необходимости оснащенный глинорыхлителем. Добавки (как правило, песок в объеме до 30%) поступают на ленточный питатель с бункером. Далее шихта подается на бегуны мокрого помола, смеситель с фильтрующей решеткой и каскад вальцов грубого и тонкого помола. Формование глиняного бруса производится на шнековом вакуумном прессе с вакуум-камерой и смесителем с пароувлажнением.

Отформованный прессом брус отрезается на мерные заготовки и многострунным резчиком режется на готовые изделия. Далее по системе конвейеров комплектуется необходимый для сушки слой изделий, который с помощью перегружателя загружается в сушильную вагонетку.

Принципиальным отличием комплекта оборудования для резки, укладки и садки является его реверсивность. Описанный выше процесс загрузки сушильной вагонетки в обратном порядке производится и при ее разгрузке после сушки с использованием того же перегружателя и части комплектующих конвейеров. В предлагаемой схеме 2 ч за-

гружаются сушильные вагонетки, и производится заполнение путей запаса для сушки. Следующие 2 ч на этом же перегружателе разгружаются сушильные вагонетки с высушенными изделиями и с реверсивным использованием части комплектующих конвейеров.

После комплектования изделия поступают на традиционный автомат-садчик. Для обжига используется модульная печь шириной канала 2,4 м. Садка — 4 пакета на вагонетке, 6 рядов по высоте.

Разгрузка готовых изделий производится манипулятором-разгрузчиком, который снимает весь пакет (6 рядов по высоте) кирпича и устанавливает их на поддон размером 1×1 м. Поддоны подаются в автоматическом режиме из магазина поддонов. На линии упаковки возможна установка автомата-упаковщика в термоусадочную пленку и термокамеры.

Состав оборудования приведен в таблице из расчета ручной работы. Размещение оборудования для производства 5 млн шт. кирпича в год возможно в зданиях размером 114×42 м в пролетах 18 и 24 м.

О режиме работы. В начале смены один рабочий начинает загрузку питателей сырьем, второй включает автоматическую линию переработки, формовки, укладки и наблюдает

за их работой. Производительность оборудования позволяет обеспечить все операции за 2 ч. Таким образом, производится накопление отформованных сырых изделий на пути накопления в сушилах в объеме суточного запаса.

Следующие 2 ч выполняются работы по разгрузке суточного запаса высушенных изделий и садке их на печные вагонетки. Печные вагонетки накапливаются в предпечи, где обеспечивается необходимый температурно-влажностный режим. Далее рабочие переходят на участок пакетирования, где производят разгрузку печных вагонеток.

С учетом заложенной в концепции избыточности производительности оборудования для увеличения выпуска продукции необходимо только строительство дополнительных печей и сушил, что предложенные компоновочные решения позволяют выполнить, не затрагивая основное производство. Увеличение мощности в данном случае возможно до 10, 15, а при определенных условиях до 30 млн шт. кирпича в год.

Предлагаемое к поставке комплектное оборудование выпускается серийно. Технической новинкой является система комплектующих конвейеров на участке резки, укладки и садки.

Международная конференция

Ячеистые бетоны в современном строительстве

Санкт-Петербург 21–23 апреля 2004 г.

Организаторы конференции:
Центр ячеистых бетонов при НП «Межрегиональная Северо-Западная строительная палата» при поддержке Госстроя России

Тематика конференции:

- технологии промышленного производства ячеистых бетонов
- проектирование зданий и сооружений из ячеистого бетона
- эксплуатация зданий и сооружений из ячеистого бетона
- технология производства строительных работ
- исходные материалы для производства ячеистых бетонов (сырье, химические добавки, порообразователи)
- структура и эксплуатационные качества материалов
- методы расчета конструкций из ячеистых бетонов
- экономические аспекты производства, строительства и эксплуатации сооружений из ячеистых бетонов
- оборудование для производства газобетона и пенобетона

Дополнительную информацию и форму заявки для участия в конференции можно получить в оргкомитете:

191023 Санкт-Петербург, ул. Зодчего Росси 1/3, офис 308

Тел./факс: (812) 380-33-26

E-mail: info@aeroconcrete.spb.ru

ОАО НИИСТРОММАШ

п р е д л а г а е т

- Кирпичные заводы годовой мощностью от 5 до 80 млн штук условного кирпича. Полный комплекс услуг или их часть по строительству, реконструкции и техническому перевооружению кирпичных заводов.
- Современные системы автоматического управления и регулирования. Автоматизация проектируемых и действующих производств.
- Оборудование и заводы под экологические программы. Технологии использования техногенных отходов, попутного и местного сырья при производстве:
 - гипсобетона на основе отходов бумажных производств и фосфогипса;
 - торцевого паркета из отходов лесозаготовок и лесопереработки;
 - экструзионного топлива с применением отходов.
- Заводы по производству ячеисто-бетонных блоков годовой мощностью от 20 до 35 тыс. м³.
- Автоматизированное оборудование для производства гипсовых и гипсобетонных строительных изделий.
- Участки по формированию S-образной черепицы методом пластического формования для действующих кирпичных заводов.

Россия, 188300 г. Гатчина, Ленинградская обл., ул. Железнодорожная, 45

Тел.: (81271) 396-19, (812) 235-3076
факс: (81271) 378-44, (812) 230-9374

e-mail: niism@gtn.ru

<http://www.gatchina.ru/business/strommash>

И.Ф. ШЛЕГЕЛЬ, директор, Г.Я. ШАЕВИЧ, зам. директора по науке, П.Г. ГРИШИН, главный конструктор, Л.А. КАРАБУТ, канд. техн. наук, начальник технологического отдела, А.Н. БУЛГАКОВ, Г.В. ТИТОВ, П.Л. КОТЕЛИН, конструкторы Института новых технологий и автоматизации промышленности строительных материалов (Омск), Н.Л. КОВОИЦКИЙ, директор ООО «Калачинский ЗСМ» (Омская обл.)

Эффективный способ повышения качества кирпича – нанесение влагозадерживающих составов

В современных условиях повышение качества продукции создает предпосылки для победы в конкурентной борьбе и способствует процветанию предприятия.

Одним из известных способов повышения качества керамического кирпича является нанесение влагозадерживающих составов (ВЗС) на поверхность формованного бруса перед его разрезкой [1]. Возникающее при сушке сырца ядро уплотнения вызывает растягивающие деформации, которые приводят к образованию трещин на гранях (рис. 1). Нанесение ВЗС на лицевые грани позволяет вести сушку со стороны плашковых граней, что сопровождается деформациями сжатия, и трещины не образуются. В этом случае можно даже ужесточить режим сушки в определенных пределах. Еще одним положительным фактором такой обработки сырца является устранение высолов на лицевых поверхностях кирпича [2], что позволяет получить кирпич равномерного яркого цвета.

Так почему же такой эффективный способ повышения качества кирпича не нашел широкого применения на действующих кирпичных заводах? Анализ рекомендованных устройств для реализации способа нанесения ВЗС выявляет их недостаточную эффективность в условиях действующих предприятий. Например, подача ВЗС непосредственно в мундштук не позволяет получить равномерного покрытия, на брус остаются необработанные участки. Нанесение ВЗС напылением через форсунки требует серьезной вытяжной вентиляции, а форсунки часто забиваются. Излишнее нанесение ВЗС приводит к стеканию с боковых граней на ленту транспортера, загрязняя ее.

Изучение опыта предприятий по использованию способа нанесения ВЗС привело нас к неутешительному выводу – в промышленности отсутствует работоспособное устройство для нанесения ВЗС, а применение предприятиями замороженных приспособлений типа масляной тряпки на брус приводит к негативному результату и соответственно охлаждению интереса к этой теме.

Нами была поставлена задача создания надежного и эффективного устройства для нанесения ВЗС, которая была выполнена при разработке установки ШЛ 347 (рис. 2).

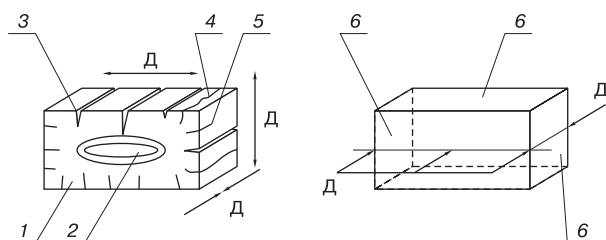


Рис. 1. Сушка кирпича-сырца: а – без обработки; б – с обработкой наружных граней влагозадерживающими составами. Д – направления действия усадочных деформирующих сил. 1 – кирпич-сырец; 2 – ядро уплотнения со свилевыми трещинами; 3 – разрывные трещины; 4 – волнообразные трещины; 5 – угловые трещины; 6 – обработанные грани

До начала работы пресса в смеситель 1 заливают компоненты ВЗС и включают эмульгатор 2, который осуществляет диспергирование и циркуляцию компонентов до получения однородного ВЗС. Затем закрывается электрогидроклапан 3 и ВЗС по трубопроводу подается эмульгатором, работающим в данный момент как перекачивающий насос, в накопитель 4 с мешалкой 5 лопастного типа, которая по программе периодически перемешивает ВЗС и предотвращает расслаивание. Запас ВЗС в накопителе ориентировочно рассчитан на 400 тыс. кирпичей. После заполнения накопителя 4 установка готова к процессу нанесения ВЗС на глиняный брус.

Для управления установкой ШЛ 347 применен микропроцессор «Logo», три емкостных датчика для контроля уровней и два индуктивных для управления процессом. Режим работы установки ШЛ 347 полностью автоматический. Питание на установку ШЛ 347 подается одновременно с включением пресса. Подача ВЗС на глиняный брус включается ходом самого бруса за счет

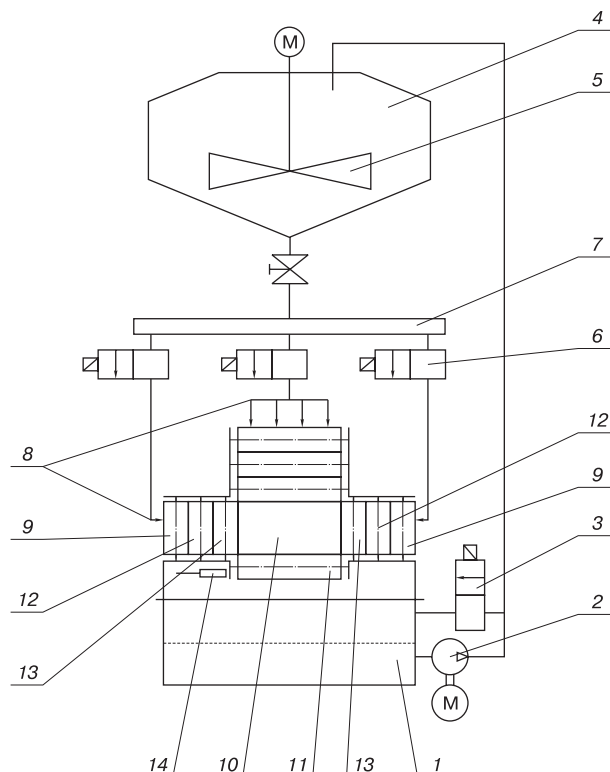


Рис. 2. Схема установки ШЛ 347: 1 – смеситель; 2 – эмульгатор; 3 – электрогидроклапан; 4 – накопитель; 5 – мешалка лопастная; 6 – коллектор; 8 – сопло; 9 – валик подающий; 10 – брус глиняный; 11 – ролик приводной; 12 – валик дозирующий; 13 – валик контактирующий; 14 – измерительный блок

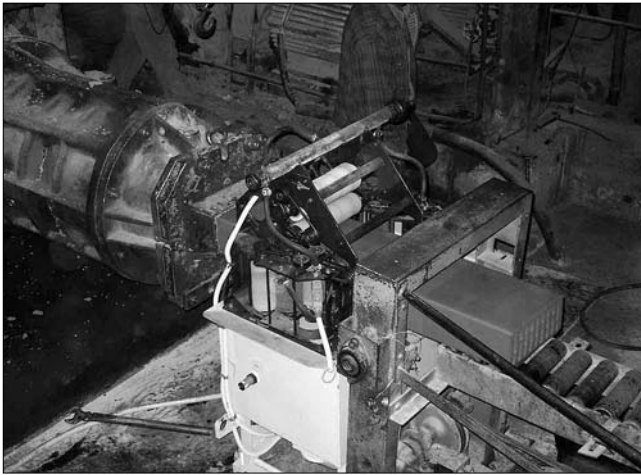


Рис. 3. Установка ШЛ 347 в линии производства керамического кирпича на Калачинском ЗСМ

контроля его движения измерительным блоком 14. «Logo» управляет работой электроклапанов 6, открывающих каналы поступления ВЗС из накопительной емкости 4 через коллектор 7 и сопла 8 на подающие валики 9. Глиняный брус 10, выходя из мундштука пресса, опирается на два приводных ролика 11 с накаткой и за счет трения вращает их. Вращение приводных роликов 11 через гибкие связи передается на три блока валиков, состоящих из подающего валика 9, дозирующего валика 12 и контактирующего (смазывающего) валика 13, которые одновременно взаимодействуют с тремя поверхностями глиняного бруса.

Техническим результатом такого конструктивного решения является равномерность наносимого слоя ВЗС на стороны глиняного бруса, соответствующие ложковой и тычковым граням кирпича. Причем эта равномерность слоя, наносимого ВЗС, достигается путем использования четырех факторов:

- непосредственного контакта валика 13, наносящего покрытие, с поверхностью той стороны бруса, на которую ВЗС наносится;
- за счет подачи ВЗС с помощью коллектора 7 и сопел 8, решивших проблему передачи ВЗС на вертикальные валики;
- исполнение привода устройства для нанесения ВЗС от перемещения глиняного бруса позволяет синхро-

- низировать вращение всех трех блоков валиков и подачу ВЗС со скоростью перемещения бруса;
- измерительным блоком 14 обеспечивается минимальный расход ВЗС, приведенный к единице поверхности глиняного бруса, вне зависимости от скорости перемещения.

Установка ШЛ 347 (рис. 3) встраивается в любую технологическую линию по изготовлению кирпича способом пластического формования без каких-либо переделок. Для этого достаточно иметь свободное пространство в 0,8 м между мундштуком пресса и резательным станком, так как ширина устройства для нанесения ВЗС не превышает 0,6 м.

Технические характеристики установки ШЛ 347

Объем смесителя, л100
Объем накопителя, л1000
Расход ВЗС на 1000 шт. кирпича, л0,5–3
Эмульгатор	
мощность, кВт4
число оборотов, мин ⁻¹3000
Мешалка	
мощность, кВт2,2
число оборотов лопастного вала, мин ⁻¹465

Внедрение установки ШЛ 347 повышает качество изделий за счет улучшения сушильных свойств кирпича-сырца, после создания на его ложковой и тычковых поверхностях равномерной пленки ВЗС, при этом чувствительность сырца к сушке уменьшается, благодаря чему сокращается возникновение сушильных дефектов в сырце, а также появляется возможность ускорять сушку, не опасаясь ухудшения качества продукции.

Устранение высолов позволяет значительно улучшить качество кирпича и реализовать его как облицовочный кирпич.

На Калачинском ЗСМ для устранения высолов применялся обжиг при повышенной температуре, что приводило к значительному перерасходу газа. После внедрения установки ШЛ 347 был снижен расход газа и увеличена производительность сушилок.

Список литературы

1. Хигерович М.И., Байер В.Е. Производство глиняного кирпича. М.: Стройиздат. 1984.
2. Инчик В.В. Высолы и солевая коррозия кирпичных стен. СПб.: СПбГАСУ. 1998.

**ИНСТИТУТ
НОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ «
АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

«Мы не боимся делать то, что не делает никто»



ИНТА-СТРОЙ

КОМПЛЕКТНЫЕ ЗАВОДЫ
ПО ВЫПУСКУ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО
КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА
«ПОД КЛЮЧ»

КОМПЛЕКТЫ ОБОРУДОВАНИЯ
ПО ВЫПУСКУ ПЕНОБЕТОНА

Россия, 644113, Омск-113, ул. 1-я Путевая, д. 100
Тел.: (3812) 440-471; 440-472, 420-593
Факс: (3812) 420-608
Internet: www.inta.ru E-mail: info@inta.ru

В.В. КУРНОСОВ, канд. физ.-мат. наук, С.Н. ВОСТРИКОВА, канд. техн. наук,
А.В. МИЛОСЕРДОВ, М.М. ЯРОШОК, инженеры ЗАО «КОМАС» (Москва)

Опыт применения систем отопления с широким диапазоном регулирования при модернизации и строительстве керамических производств

ЗАО «КОМАС» – разработчик и изготовитель систем отопления для тепловых агрегатов различных отраслей промышленности.

Системы отопления поставляются комплектно: газогорелочные устройства (горелки), вентиляторы, запорная арматура, автоматическая система безопасности и управления тепловым режимом, воздушная и газовая трувные разводки для подачи воздуха и газа к горелкам.

Газогорелочные устройства типов ГСП и ГСПС, разработанные ЗАО «КОМАС», имеют диапазон регулирования по газу, позволяющий решать широкий круг задач, от сушки сырья (до 140°C) до обжига керамических изделий (до 1450°C) и плавления базальтовых пород (до 1550°C).

Газогорелочные устройства ГСП с номинальными тепловыми мощностями 100, 250, 500, 800, 1200 кВт работают в диапазоне коэффициента избытка воздуха 0,6–10. Коэффициент рабочего регулирования по тепловой мощности не менее 10. На срезе ГСП обеспечивается температура газов 80–1500°C. Длина факела управляема в диапазоне 0–2000 мм. ГГУ работают в факельном и бесфакельном режимах.

Область применения ГГУ ГСП в стройиндустрии – печи и сушилки различного назначения.

Газогорелочные устройства ГСПС с номинальными тепловыми мощностями 80, 120, 180 кВт работают с коэффициентом избытка воздуха 1,05 при номинальной тепловой нагрузке. Коэффициент рабочего регулирования по тепловой мощности не менее 4. На срезе газогорелочных устройств обеспечивается температура газов 900–1500°C. Длина факела управляема в диапазоне 200–2000 мм. Факел устойчивый и упругий, с четко выраженными границами, при этом нагрев изделий происходит равномерно по высоте садки.

Область применения ГГУ ГСПС в стройиндустрии – зона обжига в туннельных печах для производства керамического кирпича.

Газогорелочные устройства ГСП и ГСПС конструктивно выполнены из спецсталей, их установка на печах проста и не требует горелочных камней. Газогорелочные устройства вставляются в гильзы в своде или стенах печей и крепятся к ним с помощью фланцев. Подвод газа осуществляется через гибкие газовые подводки, подвод воздуха – через гибкие воздушные рукава. Газогорелочные устройства оснащены контрольным электродом и свечой.

Сравнительный анализ работы отечественных и зарубежных печей, в частности печей кирпичного производства, показывает следующее.

На туннельных печах для обжига кирпича со сводовым отоплением устанавливаются преимущественно горелки типа «Вулкан-газ». Кирпич к зоне обжига подходит, как правило, с температурой прогрева не выше 570–630°C. На кирпичных заводах с импортным оборудованием на обжиговых печах кроме зоны обжига есть зона подготовки, отапливаемая автоматизированными горелками. При такой технологии кирпич к зоне обжига подходит с температурой не менее 630–750°C.

Отсутствие больших градиентов температур в зоне обжига способствует улучшению качества продукции и сокращению расходов топлива.

Горелки для зон подготовки изделий к обжигу до недавнего времени отечественной промышленностью не выпускались, соответственно на печах не устанавливались.

Кроме этого горелки «Вулкан-газ» в зоне обжига не обеспечивают оптимального смешения газа и воздуха на выходе из сопла, поэтому дожигание смеси происходит в нижних горизонтах печи, факел вблизи сопла горелки вялый, рваный, трудноуправляемый и подвержен влиянию случайных газодинамических потоков рабочего пространства печи.

Специалисты ЗАО «КОМАС» имеют многолетний опыт по оптимизации работы различных тепловых агрегатов, разработки систем отопления и горелочных устройств. В 2000–2004 г. были разработаны, изготовлены, поставлены и запущены в промышленную эксплуатацию системы отопления печей обжига керамического кирпича и сушилки на следующих предприятиях:

- Комбинат строительных материалов в г. Красноармейск Московской области (модернизация туннельной печи обжига, установка системы отопления в подготовительной зоне с автоматизированными горелками ГСП-10 и замена горелок «Вулкан-газ» в обжиговой зоне на горелки ГСПС-80);
- АО «Керамика» в пос. Ломинцевский Тульской области (модернизация туннельной печи обжига, установка системы отопления в подготовительной зоне с автоматизированными горелками ГСП-10 и замена горелок «Вулкан-газ» в обжиговой зоне на ГСПС-80);
- ОАО «Нива-Керамика» в пос. Глазуновка Орловской области (перевод туннельной печи обжига с угля на газ и установка в обжиговой зоне горелок ГСПС-80);
- ЗАО «Победа-Кнауф» в г. Колпино Ленинградской области (модернизация туннельной печи обжига, установка системы отопления в зоне подготовки с автоматизированными горелками ГСП-10);
- ЗАО «Керамик» в г. Кольчугино Владимирской области (строительство печи обжига, поставка горелок ГСП-10);
- ОАО «Стройполимеркерамика» в пос. Воротыньск Калужской области (модернизация двух кирпичных печей, установка систем отопления в зонах подготовки и обжига с горелками ГСП-10 и ГСП-25).

В результате модернизации, проведенной на перечисленных предприятиях, снижен расход газа, улучшено качество продукции.

При проведении работ по модернизации на ОАО «Стройполимеркерамика» получен интересный опыт использования горелок ГСП с коэффициентом избытка воздуха < 0,6 в кирпичном производстве на старой печи с низкой газоплотностью. На таких печах использование подовых горелок и устройств рециркуляции для выравнивания температур по объему печи являются неэффективными, с одной стороны, из-за создаваемых подовыми горелками высоких перепадов температур, а с другой – из-за подсосов воздуха извне.

Была проведена модернизация двух туннельных печей с шириной обжигового канала 1,74 м, оснащенных 48 горелками ГНП каждая. В печах обжигается полнотельный керамический кирпич. Существовавшая тепловая схема

со встречно расположенными боковыми горелками не позволяла получать качественный кирпич, кроме того, происходили частые завалы. Для улучшения качества обжига по старой технологии в кирпич добавляли уголь.

При модернизации на каждую печь было установлено по 24 горелки ГСП вместо 48 горелок по старой технологии, из них по 4 горелки ГСП-10 и по 20 горелок ГСП-25. Применена тепловая схема с расположением горелок сбоку в шахматном порядке на месте предыдущих горелок. Горелки ГСП-10, установленные в зонах подогрева, полностью автоматизированы и работают с большим коэффициентом избытка воздуха. Неавтоматизированные горелки ГСП-25 установлены в зоне обжига и настроены на работу с различными коэффициентами избытка воздуха. По технологии сушка кирпича-сырца производится отработанными газами из туннельных печей. По этой причине большая часть воздуха из зоны охлаждения проходит через обжиговой канал. Для достижения требуемой температуры в зоне обжига горелки работают с коэффициентом расхода воздуха меньше 1.

Применение горелок с широким диапазоном изменения коэффициента избытка воздуха и высоким динамическим импульсом позволило создать требуемую атмосферу в печи и высокую равномерность температур обжига по высоте и объему пакета кирпича.

При активном участии специалистов ОАО «Строй-полимеркерамика» модернизация двух туннельных печей была выполнена за 2,5 месяца от начала обследования. За это время был создан проект, проведены работы по изготовлению систем отопления и выводу печей на штатный режим.

ЗАО «КОМАС» имеет все разрешительные документы государственных органов на проектирование, изготовление, монтажные и пусконаладочные работы разрабатываемых ГТУ и систем отопления.

Семинар

Санация фасадов зданий. Материалы и технологии.

Москва 12 марта 2004 г.

Организаторы
Компания «THERMOMAX»,
компания «HYDROMAX»,
компания «Максмир» и «Тех-Color»,
при поддержке ГУ «Энлаком»,
НИИМосстрой и ЦНСТМЮ.

Основные темы
Реконструкция и санация фасадов,
причины их разрушения.
Возможности утепления зданий
с помощью теплоизоляционных систем
и «теплых» штукатурок.
Способы проведения работ по теплоизоляции
зданий в холодное время года.
Использование ППС в системах
фасадного утепления и др.

Место проведения семинара
Россия, Москва, ул. 2-я Брестская,
дом 8, 4 этаж, конференц-зал

**Заявку для бесплатного участия в семинаре
необходимо передать**

по тел./факсу: (095) 591-95-13, 105-51-18
e-mail: sfti@thermomax.ru

СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО
СКБ СТРОЙПРИБОР
ПРИБОРЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Семейство приборов ИПС-МГ4

ИПС-МГ4 Измеритель прочности бетона, раствора, кирпича методом ударного импульса.

ИПС-МГ4 Обладает расширенным режимом с возможностью учитывать вид заполнителя, возраст и условия твердения бетона, фиксирует дату замера.

ИТП-МГ4 Измеритель теплопроводности строительных материалов методами стационарного теплового потока и теплового зонда.

ИПА-МГ4 Измеритель защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры железобетонных конструкций магнитным методом.

ЗИН-МГ4 Измеритель напряжений в арматуре ж/б изделий частотным методом.

Семейство приборов Влагомер-МГ4

МГ4А Измеритель влажности древесины, бетона.

МГ4Б Измеритель влажности бетона, кирпича.

МГ4У Универсальный измеритель влажности строительных материалов, включая сыпучие.

МГ4В Измеритель температуры и влажности воздуха с возможностью регистрации данных.

Вибротест-МГ4 Предназначен для контроля и регистрации пиковых значений виброскорости, виброускорения, амплитуды и частоты колебаний виброустановок, элементов конструкций, сооружений и механизмов.

Семейство приборов ПОС-МГ4

«Отрыв» Измеритель прочности бетона методом отрыва со скалыванием.

«Скол» Измеритель прочности бетона методами скалывания ребра и отрыва со скалыванием.

Семейство приборов ПСО-МГ4

Измеритель агрессии – предназначен для контроля прочности сцепления, керамической плитки, штукатурки, защитных и др. покрытий с основанием методом отрыва стальных гусков.

Максимальное усилие отрыва.	
ПСО-25МГ4	2,45 кН (250 кгс)
ПСО-50МГ4	4,90 кН (500 кгс)
ПСО-100МГ4	9,80 кН (1000 кгс)

Измерители теплопроводности ИТП-МГ4 «100», ИТП-МГ4 «250»
Предназначены для определения теплопроводности и термического сопротивления строительных и теплоизоляционных материалов при стационарном режиме по ГОСТ 7076-99 и методом теплового зонда по ГОСТ 30256. Диапазон: 0,02...1,5 Вт/м·К

Измеритель тепловых потоков трехканальный ИТП-МГ4 «Поток»
Предназначен для измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции зданий и сооружений по ГОСТ 25380, через облицовку и теплоизоляцию энергообъектов. Имеет режим НАБЛЮДЕНИЯ за объектом контроля с автоматической регистрацией тепловых потоков. Диапазон: 2...500 Вт/м²

454084, г. Челябинск, а/я 8538, ул. Калинина, 11г
Тел./факс: (3512) 90-16-85, 90-16-13,
г. Москва, тел.: (095) 174-78-01, 174-72-05
E-mail: stroypribor@chel.surnet.ru <http://www.stroypribor.ru>

Р.Я. АХТЯМОВ, канд. техн. наук, зам. директора по научной работе
УралНИИИстромпроект (Челябинск)

Применение эффективных теплоизоляционных материалов и жаростойких бетонов в футеровках печей обжига керамического кирпича

Институтом УралНИИИстромпроект за свою 50-летнюю историю разработано и внедрено в практику промышленного печестроения значительное количество различных видов жаростойких бетонов и высокотемпературных теплоизоляционных материалов. С использованием разработок института построены сотни тепловых агрегатов в цветной и черной металлургии, химии, нефтехимии, машиностроении и энергетике.

Значителен вклад института в работы по совершенствованию конструкций тепловых агрегатов промышленности строительных материалов. УралНИИИстромпроект, являясь головным институтом в системе Министерства промышленности строительных материалов РСФСР, выполнял функции научно-исследовательской и проектной базы в части модернизации и совершенствования обжиговых агрегатов, используемых на предприятиях отрасли.

Работы в этой области развивались в двух основных направлениях: — реконструкция кольцевых печей с заменой стационарных сводов на съемные перекрытия; — создание новых видов высокоэффективных футеровочных материалов для печей нового поколения на заводах, строящихся на импортном и воспроизводимом оборудовании по контракту с итальянской фирмой «Униморрандо».

В 70-х годах прошлого столетия в отрасли эксплуатировалось более 450 кольцевых печей, главным недостатком которых являлась ручная садка и выставка кирпича в условиях высоких температур и большой запыленности. Устройство съемного свода кольцевых печей позволило механизировать садку и выставку кирпича.

На первом этапе этой работы реконструкция сводилась к обрушению полуциркулярных сводов старых кольцевых печей и выпрямлению стен с надстраиванием их до отметки 2,5–3 м шамотным кирпичом с внутренней стороны и красным керамическим кирпичом снаружи. Плоские панели перекрытия изготовлялись из муллитокремнеземистого волокна в металлическом кар-

касе, арочные панели — из керамовермикулита. Панели перекрытия опирались непосредственно на шамотную кладку стен (рис. 1).

Опыт эксплуатации таких печей показал, что использование при футеровке разнородных по составу и различным по размерам изделий (шамотный и красный кирпич) приводит к быстрому разрушению стен печи. Учитывая это, институтом УралНИИИстромпроект был разработан проект печи каркасного типа со съемным сводом. Отличительной особенностью таких печей является разделение функций материалов, применяемых в ограждающих конструкциях стен. Футеровочный материал выполняет свои основные функции — отделение жарового пространства от окружающей среды с наименьшими теплопотерями, а все нагрузки, как термические при «прохождении огня», так и механические от панелей перекрытия, воспринимает металлический каркас печи. Данная конструкция позволила практически полностью исключить проблемы, возникающие при использовании в стенах плотных огнеупоров.

В качестве футеровочного материала в стенах были испытаны муллитокремнеземистое волокно (опыт кирпичных заводов Свердловской области), шамотноволокнистые изделия (рис. 2) (опыт Смоленского кирпичного завода), керамовермикулитовые изделия (опыт Рязанского кирпичного завода).

Накопленный в течение 10–15 лет опыт эксплуатации кольцевых печей каркасного типа показал, что для использования в стенах в качестве футеровочного материала по эксплуатационным показателям более предпочтительны керамовермикулитовые и шамотноволокнистые изделия по сравнению с уплотненным муллитокремнеземистым волокном. Более низкая (практически в 2 раза) цена керамовермикулитовых изделий в сравнении с шамотноволокнистыми делает их более предпочтительными [1].

Для применения в стенах и арочных панелях каркасных печей рекомендуется использовать керамовермикулитовые блоки марки КВИ-500

со следующими характеристиками: плотность 500–550 кг/м³; прочность при сжатии не менее 0,8 МПа; теплопроводность при температуре 25°С не более 0,105 Вт/(м·К); усадка при температуре 1100°С не более 2%; термостойкость, воздушные теплосмены не менее 40.

Первая печь каркасного типа из керамовермикулитовых изделий по проекту института УралНИИИстромпроект была построена в 1989 г. на Рязанском кирпичном заводе. Успешная эксплуатация печи в течение 5 лет позволила руководству предприятия принять решение о строительстве второй печи аналогичной конструкции. Обе печи успешно эксплуатируются до настоящего времени.

В 2002 г. каркасная кольцевая печь из керамовермикулита построена в Волгограде в поселке Светлый Яр, а в 2003 г. — в Таганроге (ООО «Лемакс»).

В конструкции съемных панелей кольцевых печей в качестве футеровочного материала лучше использовать муллитокремнеземистое волокно, так как оно способно упруго деформироваться при значительных деформациях при съеме и установке панелей. Единственным серьезным недостатком такой конструкции панелей является выгорание арматуры, на которой закреплены «куклы» из ваты. При изготовлении арматуры из жаростойких сталей резко возрастает стоимость панелей.

Конструкция съемных панелей арочного типа может быть рекомендована для печей с пролетом не более 3–3,5 м. Пятнадцатилетний опыт Чебоксарского и Туймазинского кирпичных заводов по эксплуатации арочных панелей из керамовермикулитовых изделий показал жизнеспособность такой конструкции и вы-

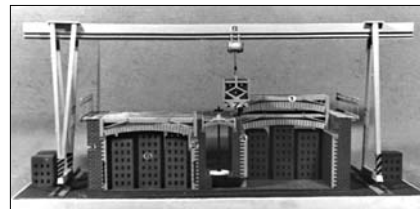


Рис. 1. Кольцевая печь со съемными арочными панелями из керамовермикулита и стенами из шамотного и красного кирпича (макет)



Рис. 2. Кольцевая печь каркасного типа со стенами из шамотоволокнистых блоков (Смоленский кирпичный завод)

явил существенное преимущество арочных панелей перед плитами из волокнистых огнеупоров — полное отсутствие арматуры в зоне высоких температур и значительно более низкая себестоимость изготовления.

Немаловажным фактором, обеспечивающим качество футеровочных работ при кладке стен каркасных печей, является обязательное использование специальных кладочных теплоизоляционных растворов с высокими водоудерживающими свойствами и теплотехническими показателями. Это исключает образование мостиков холода по швам кладки. Опыт Волгоградского кирпичного завода в пос. Светлый Яр показал, что при использовании специальных вермикулитовых кладочных растворов толщина стены из керамовермикулита может ограничиваться 275 мм. Температура на наружной поверхности стены такой толщины в момент прохождения огня через камеру не превышает 40–50°C.

Проведенные УралНИИСтром-проектом теплотехнические исследования работы кольцевых печей со съемными сводами показали, что они отличаются от традиционных (гофмановских) настолько, что их следует рассматривать как новый достаточно эффективный тип печи для обжига керамического кирпича.

При строительстве в конце прошлого столетия в стране новых заводов мощностью 75–80 млн шт. усл. кирпича в год в соответствии с контрактом в комплект импортного оборудования не входила футеровка обжигных вагонеток. При разработке футеровки ученые и практики столкнулись с новыми задачами, а именно: размер вагонеток составлял 7 м по ширине; требовалось обеспечить строгую геометрию пода, так как впервые в отечественной практике стали использовать робототехнику для укладки кирпича на вагонетки; масса вагонеток ограничивалась исходя из возможностей механизмов их передвижения (усилия толкателей); впервые в отечественной практике весь обжигаемый кирпич размещался на каналлизованном поде; конструкция футеровки должна была обеспечить высо-

Показатели	Состав 1	Состав 2
Средняя плотность, кг/м ³	1950–2150	2050–2250
Открытая пористость, %	22–26	24–32
Прочность при сжатии, МПа, не ниже	50	35
Термостойкость (800°C – вода), циклы	50–120	18–25
Теплопроводность при 20°C, Вт/(м·К)	0,6–0,7	0,7–0,85
Температура применения, °C	1250	1400

кий уровень теплосопrotivления и низкую теплоемкость.

В соответствии с техническим заданием специалистов фирмы «Униморандо» была разработана конструкция футеровки (рис. 3) из созданных в институте УралНИИСтром-проект материалов [2].

Свойства жаростойкого бетона, применяемого при изготовлении футеровок обжигных вагонеток, приведены в таблице.

Разработанная конструкция позволила значительно сократить массу футеровки с 12004 кг у фирмы «Униморандо» до 10528 кг — вариант института УралНИИСтром-проект. Это позволило также снизить температуру на наружной (нижней) поверхности металлоконструкций. Долгосрочные наблюдения за работой вагонеток показывают, что температура на буксах колесных пар не превышает 60°C.

В настоящее время данная конструкция вагонеток с небольшими вариациями успешно используется на подавляющем большинстве заводов, имеющих печи с шириной канала 7 м.

Данная конструкция футеровки вагонетки может быть также рекомендована к применению на заводах с импортным оборудованием, построенных в России в последнее десятилетие. К сожалению, описанный выше опыт не был использован большинством организаций, закупивших заводы у ряда европейских фирм, таких как «Ажемак», «Се-

рик», «Келлер», «Фукс», главным образом по причине недостаточно полного анализа имеющегося отечественного опыта в этой области при заключении контрактов.

У многих предприятий по производству керамического кирпича, использующих обжигные печи старого типа, выполненные из плотных огнеупоров, также имеются существенные резервы экономии, которые в подавляющем числе случаев не задействуются.

Известно, что эффективная работа обжигных агрегатов зависит от многих факторов, в том числе от уровня теплосопrotivления ограждающих конструкций. При использовании плотных огнеупоров (шамот или сочетание шамот + красный керамический кирпич) необходимое теплосопrotivление ограждающих конструкций печей обычно достигается за счет значительной толщины стен, которая в кольцевых печах старой конструкции достигает 1,5–2 м.

Анализ теплового баланса кольцевых печей, как и любых печей периодического действия (камерных, колапачовых, с выдвигным подом и т. п.), показывает, что до 30% тепловой энергии в печах данного типа расходуется фактически бесполезно на нагрев футеровки, масса которой во много раз превышает массу обжигаемых изделий. Исходя из этого необходимо стремиться к максимальному уменьшению теплоемко-

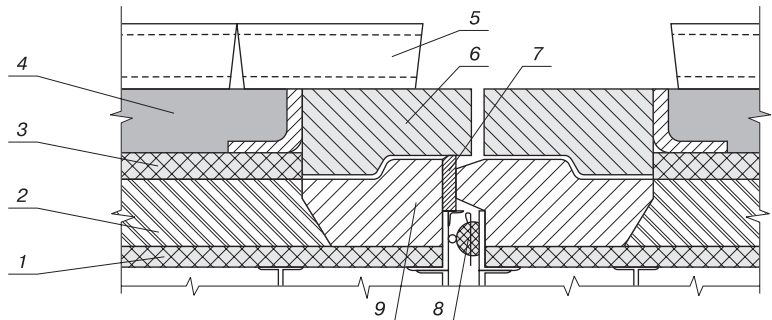


Рис. 3. Футеровка обжигных вагонеток туннельных печей шириной 7 м конструкции УралНИИСтром-проект: 1 — выравнивающий слой из облегченного вермикулитобетона, уложенный на металлическое основание вагонетки; 2 — теплоизоляция центральной части вагонетки из керамовермикулитовых блоков (500 кг/м³); 3 — вермикулитобетонная стяжка; 4 — засыпка керамзитом фракции 2–2,5 мм; 5 — каналлизованый под из литых изделий на шлакощелочном вяжущем; 6 — окантовочные блоки из жаростойкого бетона на ВГЦ и шамотном заполнителе; 7 — уплотнение между вагонетками из муллитокремнеземистого волокна; 8 — уплотнение из асбестового шнура; 9 — окантовочные блоки из облегченного жаростойкого бетона (140–160 кг/м³) на ВГЦ и керамзитовом гравии

сти футеровки. При строительстве новых печей оно достигается за счет использования легковесных огнеупорных материалов в сочетании с легкими кладочными растворами.

Для действующих печей старого типа, выполненных из плотного шамотного кирпича, снижение теплоемкости ограждающих конструкций может быть достигнуто за счет применения теплоизоляционных и отражательных покрытий по внутренней поверхности существующих футеровок, то есть со стороны жарового пространства [3]. Причем работы по нанесению таких покрытий могут выполняться механизированным способом без остановки основного производства, например в период между высадкой и садкой кирпича с использованием агрегатов типа СО-150. Имеющийся опыт показывает, что затраты на выполнение таких работ окупаются в течение 3–4 мес.

Применение теплоизоляционных и отражательных покрытий обеспечивает не только экономию топлива не менее чем на 5–7%, но и позволяет увеличить межремонтный срок службы печных агрегатов за счет значительного уменьшения в ограждающих конструкциях температурных деформаций при движении огня «по кольцу».

Нанесение теплоизоляционного и отражательного покрытий позволяет улучшить условия обжига кирпича вследствие выравнивания температур по всему объему жарового пространства, которое происходит благодаря интенсивному возврату лучевой энергии, отражающейся от стен печи. Марочность кирпича, обжигаемого в печах с отражательными покрытиями, обычно возрастает на 2–5%.

Немаловажным фактором при оценке эффективности выполнения мероприятий по нанесению теплоизоляционных и отражательных покрытий является также и улучшение условий труда садчиков-выставщиков кирпича за счет уменьшения теплоизлучения в камеру печи при ее остывании. Проведенные замеры показали, что температура в камерах печи, имеющих на стенах теплоизоляционное и отражательное покрытие, на 15–20°С ниже, чем в камерах без покрытия той же печи.

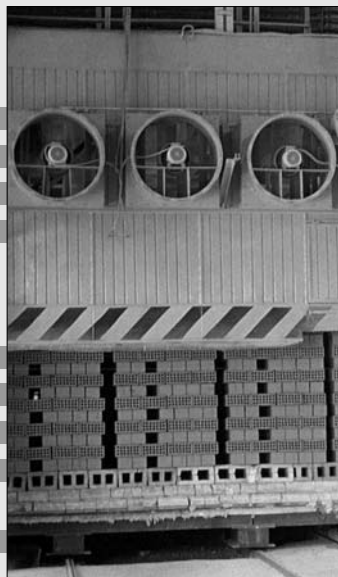
В настоящий момент институтом УралНИИСтромпроект разработана широкая гамма составов теплоизоляционных и отражательных покрытий с температурой применения до 1200°С. Расход сухой смеси на 1 м² теплоизоляционного покрытия толщиной 8–10 мм со-

ставляет 3,5–4 кг, отражательного покрытия – 350–400 г/м². Возможно нанесение только отражательного покрытия (без нанесения теплоизоляционного). Однако экономия топлива в этом случае уменьшается ориентировочно с 7 до 2–3% от общего количества используемого топлива.

Список литературы

1. *Ахтямов Р.Я., Щелков В.И.* Эффективные теплоизоляционные материалы на основе вспученного вермикулита // Строит. материалы. 1987. № 10. С. 17–18.
2. *Василец О.И., Зализовский Е.В., Завьялов О.А., Захаров М.Ф.* Футеровка обжиговых вагонеток туннельных печей с шириной канала 7 метров. В кн.: Эффективные жаростойкие материалы и конструкции для тепловых агрегатов промышленности строительных материалов. Челябинск, УралНИИСтромпроект. 1989. С. 93–96.
3. *Ахтямов Р.Я., Далецкий А.П., Зейфман М.И., Сагитов Р.Г.* Применение теплоизоляционно-отражательных покрытий для кольцевых печей // Строит. материалы. 1988. № 1. С. 13–14.

ОПЫТНЫЙ ЗАВОД ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА ИНСТИТУТА «УРАЛНИИСТРОМПРОЕКТ»



Материалы и изделия для строительства и ремонта печей обжига кирпича

Элементы стен и перекрытия туннельных и кольцевых печей.
Футеровка подин обжиговых вагонеток.
Элементы канализованного пода.
Горелочные устройства.

Поставляем

Готовые изделия из жаростойкого бетона.
Волокнистые огнеупоры.
Теплоизоляционные вермикулитовые изделия (керамoverмикулит).
Сухие смеси для изготовления жаростойкого бетона и кладочных растворов.
Сухие смеси для отражательных покрытий.

Осуществляем помощь в организации производства жаростойкого бетона на предприятиях керамической промышленности

Россия, 454047 Челябинск, а/я 5177
Тел./факс: (3512) 28-28-19, 22-85-85, телефон: (3512) 28-28-58
Internet: www.vermiculite.ru, e-mail: info@vermiculite.ru

УРАЛНИИСТРОМПРОЕКТ

Повышение качества керамических изделий из низкосортных глин путем изменения параметров среды обжига

Определяющим условием выбора технологической схемы производства высококачественных керамических изделий широкой номенклатуры являются показатели качества сырья.

В связи с истощением запасов высококачественных глин во многих регионах для производства керамических изделий все чаще используют низкосортное глинистое сырье. Для повышения его качества предусматривают дополнительные технологические операции, что требует дополнительных производственных площадей и энергетических затрат.

Вместе с тем в отдельных случаях для получения высококачественных керамических изделий из низкосортного сырья целесообразно воспользоваться особенностями химико-минералогического состава глинистых пород. В частности, многие регионы страны имеют малопластичные суглинки и глины с высоким содержанием железистых соединений, содержание которых достигает 10%.

Многочисленные исследования показывают, что железистые соединения в глинистых породах присутствуют преимущественно в виде свободных несиликатных соединений, а также в связанном состоянии (изоморфные примеси силикатов). С точки зрения обогащения сырья для улучшения качества это обстоятельство играет важную роль, так как свободные соединения железа легче извлечь. Кроме того, среди несиликатных соединений железа преобладают частицы, характеризующиеся высокой дисперсностью, которые более чувствительны к химическому воздействию. Очень важным является и то обстоятельство, что соединения железа в силу разнообразия модификационных превращений и изменяемой стехиометрии при термической обработке в восстановительной газовой среде оказывают положительное влияние на спекание керамических масс.

Восстановительный характер газовой среды при обжиге можно обеспечить за счет постоянного удаления газовой среды путем откачки. В этом случае восстановительный характер газовой среды при обжиге обеспечивается за счет газов восстановителей, выделяющихся из обжигаемых керамических масс.

Методом масс-спектрометрического анализа установлено, что при обжиге легкоплавкой шуйской глины и чаданского суглинка при давлении 133–666 Па и температуре 350–950°C содержание газов восстановителей CO и H₂, выделяемых из обжигаемых масс, колеблется от 20 до 54%, что создает сильно восстановительную газовую среду.

Известно, что при нормальных условиях реакции восстановления Fe₂O₃ → FeO возможны при 627°C, а при пониженном давлении температура перехода понижается, создаются более благоприятные условия для протекания восстановительно-окислительных превращений в керамических массах с участием железистых соединений. Содержание Fe₂O₃ в шуйской глине 8,26%, а в чаданском суглинке 7,1%. Важными продуктами реакции с участием FeO являются легкоплавкие шпинели: фаялит 2FeO·SiO₂, метасиликат железа FeO·SiO₂, герценит FeO·Al₂O₃, которые способствуют значительному снижению температуры спекания глинистых масс, уплотнению керамического черепка, окрашивают его в серовато-синий цвет. Следует отметить,

что при пониженном давлении в условиях восстановительного характера газовой среды до 80% железистых соединений находятся в двухвалентном состоянии.

Силикаты железа, повышая смачивающую способность жидкой фазы, хорошо растворяют кварц, переводя его в стеклофазу, которая намного активнее полевошпатовой и обладает повышенной растворяющей способностью. Все это приводит к резкому увеличению интенсивности реакций, происходящих при обжиге глинистых пород. В результате получается керамический материал с улучшенными свойствами.

Установлено, что прочность керамического черепка, обожженного при пониженном давлении в восстановительной газовой среде при 900°C, равна прочности черепка, обожженного при 1000°C при нормальном давлении. Наряду с повышением прочности формируется более плотная структура черепка, морозостойкость которого в 2–3 раза превышает морозостойкость изделий, обожженных при нормальных условиях.

Повышение качества керамических изделий из низкосортного глинистого сырья при пониженном давлении среды обжига связано с изменением механизма спекания. *Во-первых*, постоянное и равномерное удаление газообразных продуктов из обжигаемых изделий благоприятно сказывается на протекании всех физико-химических процессов, происходящих при спекании. При этом устраняется деструктивное действие накапливающихся в порах газов. *Во-вторых*, принудительное понижение величины одного из параметров обжига, в данном случае давления газовой среды, согласно закону действующих масс смещает начало химических реакций в сторону более низких температур, что способствует быстрому и полному спеканию глинистых масс. *В-третьих*, сильно восстановительный характер газовой среды способствует переходу железистых соединений в более активные формы, которые обеспечивают образование низкотемпературных эвтектик.

Для апробации результатов лабораторных исследований на базе ООО «Лазурь» (г. Кызыл) была построена опытно-производственная камерная печь с рабочим объемом 2 м³. Термическая установка полностью изолирована специальным кожухом из листовой стали. Понижение давления газовой среды в пределах 133–165 Па создавалось вакуумным насосом ВН-150.

В результате проведения обжига в опытной печи установлено, что из шуйской глины облицовочный кирпич с водопоглощением 6,8% получается при температуре 920°C и пониженном давлении. Морозостойкость такого кирпича составляет более 75 циклов. Кирпич, обожженный в нормальных условиях при 920°C, имел морозостойкость менее 25 циклов. В технологическом плане при пониженном давлении значительно сокращается продолжительность обжига. В наших экспериментах на подъем температуры понадобилось 4 ч, а на изотермическую выдержку — 2 ч.

Следовательно, при использовании низкосортных глинистых пород для получения качественных керамических изделий целесообразно воспользоваться особенностями вещественного состава компонентов массы, на физико-химические превращения которых можно влиять изменением технологических параметров.

Причины образования и способы устранения высолов в технологии керамического кирпича*

Предотвращение появления высолов (белесости) на керамическом кирпиче и других стеновых изделиях является весьма актуальной задачей, поскольку позволяет не только улучшить эксплуатационные характеристики изделий (прочность, морозостойкость, коррозионную устойчивость), но и существенно облагородить состояние поверхности, что особенно важно для строительной керамики облицовочного назначения.

Причины появления высолов на керамическом кирпиче зависят от природных особенностей используемых сырьевых материалов и компонентов масс, например повышенного содержания водорастворимых солей в глинистом сырье, жесткости воды, применяемой для увлажнения керамической массы, а также могут быть следствием использования топлива, содержащего сернистые соединения, или несовершенства работы сушильного и обжигового оборудования, приводящего к запариванию полуфабриката в зоне подогрева туннельной печи. Запаривание как результат конденсации водяных паров на поверхности сырца может происходить по разным причинам. Одна из них – несбалансированность аэродинамического режима работы печи [1].

При обжиге в туннельных печах керамических изделий, особенно изготавливаемых по пластической технологии, необходимо регулировать перепад разрежения между обжигательным и подвагонеточным каналами печи. Зона подготовки туннельной печи находится под разрежением, которое достигает в начале печи 196–294 Па, что приводит к подсосам холодного воздуха из подвагонеточного пространства в обжигательный канал. Чтобы уменьшить подсос холодного воздуха в рабочий канал и печных газов в подвагонеточное пространство, в последнем создается режим давления, соответствующий режиму давления в рабочем канале печи. С этой целью устанавливаются специальные вентиляторы для нагнета-

ния и отсоса воздуха и устройство уплотнения в смотровом канале под вагонетками. Организация подвагонеточной вентиляции значительно снижает подсосы воздуха. В силу того, что разрежение в обжигательном канале меняется, необходимо менять и разрежение в подвагонеточном канале.

Для стабилизации аэродинамического режима работы туннельной печи необходимо, чтобы двери со стороны выгрузки были всегда закрыты и открывались только во время выкатывания очередной вагонетки. А для уменьшения подсосов холодного воздуха и постепенного нагрева изделий подача теплоносителя в форкамеру автоматически прекращается при открытии двери печи.

Другой причиной конденсации водяных паров может быть изменение характеристик теплоносителя. Теплоноситель в сушке является одновременно и влагопоглотителем, так как передает кирпичу-сырцу тепло и поглощает его влагу. При этом теплоноситель поглощает влагу до тех пор, пока парциальные давления его паров и паров на поверхности испарения не сравняются.

Насыщенность теплоносителя парами воды не должна превышать определенного предела. Добавление к насыщенному теплоносителю некоторого количества пара вызывает его конденсацию на поверхности изделий в виде капель воды.

На ряде кирпичных заводов увеличение производительности печи достигается за счет сокращения периода проталкивания вагонеток. Это приводит к увеличению количества подаваемого в печь сырца, вследствие чего повышается влагосодержание теплоносителя.

Кроме того, существенным недостатком работы туннельной печи является неравномерность распределения температур по сечению печи: вверху всегда находятся более горячие потоки, внизу – более холодные. Перепад температур между верхом и низом канала особенно резко сказывается в зоне подогрева, поскольку при повышенных влаго-

содержании теплоносителя и подсосах холодного воздуха вызывает запаривание. Для уменьшения расслоения газовых потоков и выравнивания температуры по сечению печи необходимо, чтобы движение газов в туннеле происходило с достаточной большой скоростью (1–1,5 м/с), при этом будет улучшаться распределение газовых потоков по сечению печи. Этому также способствует установка в зонах подогрева и охлаждения перемешивающих вентиляторов и рециркуляция газовых потоков.

Таким образом, в случае обнаружения высолообразования как результата запаривания необходимо обратить внимание на комплекс причин возникновения конденсации влаги на сырце в зоне подготовки туннельной печи. Чтобы предотвратить это явление, следует соблюдать заданный аэродинамический режим обжига в туннельной печи, избегая перепада разрежения между обжигательным и подвагонеточным каналами печи, контролировать влагосодержание и температуру теплоносителя, а также состояние футеровки вагонеточного парка, влияющее на увеличение подсосов холодного воздуха из подвагонеточного канала в обжиговой.

В том случае, когда причиной появления высолов служат природные особенности сырьевых материалов, практика кирпичного производства имеет богатый опыт борьбы с ними [2]. В настоящее время известны различные способы устранения сульфатных высолов: нейтрализация действия растворимых солей за счет их объемного связывания и перевода в неактивное состояние, например солями бария [3]; введение в сырьевую шихту цемента на основе глиноземистого клинкера [4]; создание поверхностных влагозадерживающих пленок на ложковых и тычковых гранях кирпича-сырца, ослабляющих чувствительность к сушке кирпича-сырца или другого керамического изделия без изменения чувствительности к сушке самой глины [5]. В качестве компонентов

* Работа финансируется по гранту администрации Томской области.

Таблица 1

Проба	Разновидность сырья	Содержание оксидов, мас. %		
		CaO	MgO	(CaO+MgO)
1	Суглинок	0,56	0,4	0,96
2	Глина	0,28	0,2	0,48

Таблица 2

Компонент	Формула	Плотность раствора, кг/м ³ , или концентрация насыщенного раствора, %	Назначение и температура кристаллизации/плавления, °С
Полиакриламид	$(-CH_2CH-CO-NH_2-)_n$	Плотность раствора 1,02–1,06·10 ³ кг/м ³	Флокулянт
Кальцинированная сода	Na ₂ CO ₃	20%-ный раствор	30–60/857
Борная кислота	H ₃ BO ₃	5%-ный раствор	80/600
Смесь борной кислоты и кальцинированной соды	H ₃ BO ₃ + Na ₂ CO ₃	5%-ный раствор H ₃ BO ₃ (2 части) + 20% раствор Na ₂ CO ₃ (1 часть)	60–80/823
Бура	Na ₂ B ₂ O ₇ ·10H ₂ O	2,5%-ный раствор	60–80/747

таких влагоизолирующих составов используются жидкости, характеризующиеся низкой упругостью пара (глицерин и этиленгликоль, стабилизированные растворами извести), а также технические эмульсии и эмульсии-суспензии типа «вода в масле», в том числе со взвешенными минеральными частицами (нефтеизвестковая эмульсия-суспензия, мазутно-водная и битумная эмульсии, эмульгированные кубовые остатки синтетических жирных кислот).

По методике, предлагаемой авторами, устранение высолообразования на лицевых поверхностях керамических облицовочных материалов осуществляется за счет направленного регулирования влагопереноса с лицевых поверхностей облицовочного кирпича на постель при сушке и обжиге сырья путем создания влаго- и паронепроницаемых защитных покрытий.

В качестве компонента, уплотняющего поверхностные слои керамической массы за счет коагуляции и флокуляции глинистых частиц путем собирающего действия высокомолекулярных веществ, адсорбирующихся на частицах с образованием полимерных мостиков и связывающих частицы керамической массы между собой, применялся раствор полиакриламида плотностью 1,02–1,06·10³ кг/м³.

Критерием выбора веществ для защитных поверхностных слоев, устраняющих высолы за счет блокирования сквозных пор, служит их способность кристаллизоваться при сушке с увеличением объема за счет образования кристаллогидратов и расплываться при обжиге. В качестве компонентов для таких защитных слоев применялись насыщенные растворы кальцинированной соды, борной кислоты, буры, а также смеси борной кислоты и кальцинированной соды, которые кристаллизуясь при сушке, забивают сквозные поры лицевых поверхностей, перекрывая пути выхода водяных паров и капиллярно-подвижной воды с растворенными в ней солями из объема изделий на лицевые поверхности и вынуждая их диффундировать на постель. Кроме того, расплавляясь при обжиге, составляющие этих покрытий реагируют с сернистыми соединениями, осевшими на поверхности полуфабриката из дымовых газов, которые усваиваются стеклофазой и тем самым нейтрализуют их негативное влияние на состояние поверхности обжигаемого материала.

В составе керамической массы для лицевого кирпича использовалась комбинация двух разновидностей легкоплавких красножгущихся глин. Первая разновидность является

основной глинистой составляющей керамической массы и представляет собой суглинок монтмориллонитового состава, умереннопластичный, высокочувствительный к сушке. Вторая разновидность – тугоплавкая глина, преимущественно каолиновой природы – в составе кирпичной массы использовалась как добавка (до 20%) для регулирования сушильных свойств изделия-сырца. Используемые глинистые разновидности отличаются различным количественным составом растворимых солей (табл. 1).

Сушка и обжиг керамического кирпича на основе данных глин в заводских условиях сопровождаются появлением на поверхностях белесых налетов, ухудшающих его декоративные качества.

Для устранения высолов подготовленные растворы необходимых компонентов (табл. 2) наносились на лицевые поверхности (тычковые и ложковые) керамического бруса поливом или распылением после выхода бруса из вакуум-пресса.

Обжиг высушенного до влажности 4–6% полуфабриката производился при температуре 1000–1020°С в течение 36 ч с выдержкой при конечной температуре не менее 2 ч.

Лицевые поверхности обожженных изделий отличались ровностью окраски и насыщенностью цвета. Отсутствие высолов на лицевых поверхностях обусловлено экранирующим действием нанесенных в момент формования сырца защитных покрытий, которые меняют направ-

ление влагопереноса в процессе сушки сырца в сушилах и подготовки полуфабриката в зоне подогрева в туннельной печи.

Таким образом, предлагаемые мероприятия по предотвращению появления высолов на строительной керамике облицовочного назначения позволяют расширить сырьевую базу путем вовлечения в производство легкоплавкого глинистого сырья с повышенным содержанием водорастворимых солей и увеличить выпуск высококачественной лицевой керамики.

Список литературы

1. *Перегудов В.В., Роговой М.И.* Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий и деталей. М.: Стройиздат. 1983. 416 с.
2. *Альтеревич И.А.* Способы предотвращения высолов на керамическом кирпиче / Обзорная информация ВНИИЭСМ. М., 1993. Вып. 1. 71 с.
3. *Альтеревич И.А., Лебедева Е.П.* Применение соединений бария для производства лицевого глиняного кирпича // Тр. ВНИИСтрома. М., 1974. Вып. 29 (57). 132 с.
4. *Чулаченко Н.Г., Евстеев С.Н.* Способ устранения сульфатных высолов на поверхности керамических облицовочных изделий. Патент № 2161596. БиПМ. 2001. № 1.
5. *Хигеревич М.И., Байер В.Е.* Производство глиняного кирпича. М.: Стройиздат. 1984. 95 с.

З.Г. ТИМОФЕЕВА, инженер, Ф.Ф. ОЧЕРЕТНЮК, канд. техн. наук,
А.Г. ВАЛУЕВ, главный инженер, Э.В. СТЕПАНОВА, инженер,
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»

Технология производства керамического кирпича из глин Берлинского месторождения марки БР-3

С целью расширения ассортимента выпускаемой продукции и улучшения экономических показателей огнеупорные предприятия осваивают технологию производства керамического кирпича.

Огнеупорное производство ОАО «ММК» для изготовления мулито-кремнеземистых изделий в качестве связки использует глину Берлинского месторождения по СТП 14-101-188-97. Берлинская глина марок БР-1 и БР-2 обладает высокой дисперсностью (90–94% зерен <2 мкм), что обуславливает ее высокую пластичность и пригодность для использования в качестве связки. Глина марки БР-3 по содержанию Al_2O_3 , Fe_2O_3 и огнеупорности не отвечает требованиям технологии производства огнеупоров для нужд комбината.

С целью оценки качества и технологических свойств берлинской глины марки БР-3 для производства керамического кирпича были проведены лабораторно-технологические исследования глины. Определены физико-механические, химические свойства, выполнен дифференциально-термический анализ; изготовлены лабораторные образцы, определены их качественные показатели.

Установлено, что глина марки БР-3 (табл. 1) умеренно-пластичная с повышенной запесоченностью и низкой температурой спекания.

Физико-химические показатели берлинской глины представлены в табл. 2.

Дифференциально-термический анализ проб глины (рис. 1), выполненный в интервале температур 20–1000°C, показал, что по минеральному составу глина марки БР-3 относится к каолинит-гидрослюдистым глинам, характеризуется низкой температурой спекания и имеет интервал спекания 100–150°C.

Термогравиметрический анализ проб этой глины показал, что берлинская глина марки БР-3 чувствительна к сушке – наибольший выход влаги наблюдается в интервале температур от 450 до 550°C (табл. 3).

В интервале температур 200–400°C убыль массы проб глины связана с окислением органических соединений, входящих в состав глины. При исследовании фазовых превращений берлинских глин марки БР-3 отмечены эффекты, характерные для каолинитов: 560–580°C – удаление кристаллизационной воды, 900–960°C – перестройка кристаллической решетки каолинита. В исследуемых пробах отмечен эндотер-

мический эффект при температуре 120°C, что свидетельствует об удалении адсорбционной влаги и, возможно, о незначительном содержании галлуазита.

Исследуемые пробы глины были обожжены в туннельной печи при температуре 1280°C. Полученный шамот использовали при проведении технологических исследований, при планировании которых применяли прессование из порошков непрерывного зернового состава с добавкой пластифицирующей берлинской глины марки БР-1 и глиняного шликера. Лабораторные образцы готовили из полусухих масс прессованием при давлении

Таблица 1

Проба	Число пластичности	Количество воды затворения глиняного теста, %		Запесоченность, %	Температура спекания, °C
		относительное	абсолютное		
1	16,2	23,6	30,8	1,6	1300
2	15,1	22,1	28,4	3,6	1300

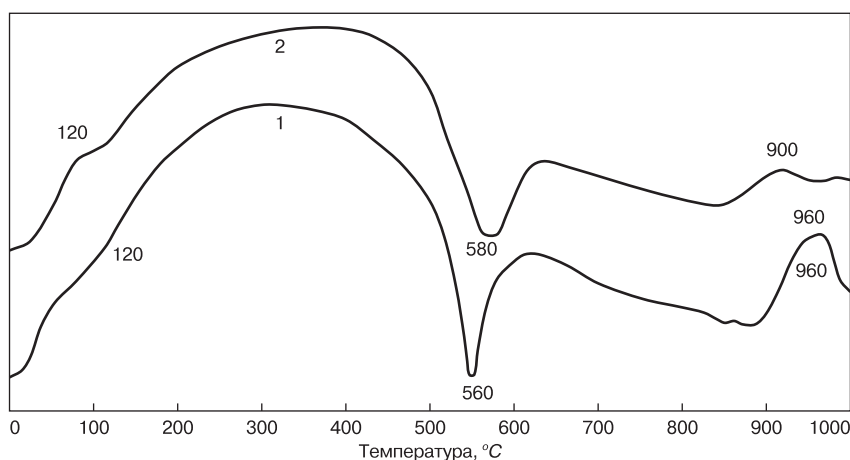


Рис. 1. Дифференциально-термические кривые проб берлинской глины марки БР-3

Таблица 2

Проба	Содержание оксидов, %							Огнеупорность, °C	Потери массы при прокаливании, %	Удельная эффективная активность естественных радионуклидов, Бк/кг
	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	K_2O	Na_2O			
1	30,9	61,92	3,38	1,32	0,26	1,05	0,17	1660	13,9	143,73±28,75
2	32,3	61,39	3,33	1,29	0,45	1,23	0,23	1670	14,1	150,93±30,19

Таблица 3

Проба	Убыль массы, %, в интервале температур, °С					Δm _{прк} , %
	20–100	100–200	200–400	400–800	800–1000	
1	1,5	2,6	0,5	10,2	–	13,9
2	2,6	2,3	0,9	8,5	0,14	14,1

Таблица 4

Номер состава	Усадка в обжиге, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, Н/мм ²	Морозостойкость, циклов
1	1,5	7,3	29,5	25
2	1,29	6,9	30,6	27
3	1,36	7,7	26,9	30

70 Н/мм² с последующим обжигом 1280–1320°С.

Приведенные в табл. 4 показатели свойств лучших образцов из 12 вариантов масс свидетельствуют о возможности получения из берлинских глиן марки БР-3 керамического кирпича.

По результатам лабораторных исследований на технологическом оборудовании цеха шамотных изделий были выпущены опытные партии керамического полнотелого кирпича. При изготовлении изде-

лий уточняли зерновой и вещественный состав шихты, влажность формовочной массы, режимы прессования сырца, сушки и обжига.

На основании результатов технологического опробования берлинской глины марки БР-3 была разработана технологическая схема производства керамического кирпича в условиях действующего производства. Разработаны чертежи изделий с полужамкнутыми пустотами (рис. 2), изготовлена пресс-оснастка, выпол-

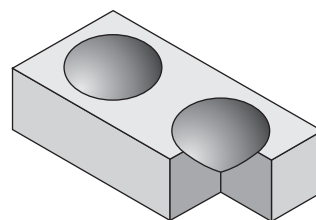
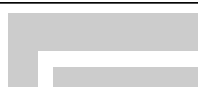


Рис. 2. Керамический лицевой кирпич полусухого прессования с полужамкнутыми пустотами

нен ряд организационно-технических мероприятий по разделному складированию и подаче глины на обжиг. На сушильно-прессовом участке определены технологические схемы для изготовления сырца и уточнен режим термообработки изделий.

В настоящее время огнеупорное производство ОАО «ММК» изготавливает два типоразмера керамического лицевого кирпича с полужамкнутыми пустотами (пустотность 10–15%) марок 100, 125, морозостойкостью F35, водопоглощением не менее 6%.

Кирпич керамический применяется для облицовки фасадов, внутренних стен вестибюлей, лестничных клеток, переходов, которая ведется одновременно с кладкой стен каменных зданий.



Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Национальный горный университет, Одесская национальная морская академия

XII международная научно-техническая конференция
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОЦЕССОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ, РАЗДЕЛЕНИЯ, СМЕШЕНИЯ И УПЛОТНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ
 23–28 августа 2004 г.

На конференции будут обсуждаться вопросы:

- Теория и практика процессов грубого, среднего и тонкого измельчения руд, порошков и других материалов, смешения и разделения дисперсных систем, паст и суспензий, уплотнения материалов разного назначения.
- Механохимия, результаты теоретических и экспериментальных исследований.
- Новые конструкции машин и технологии процессов измельчения, разделения, смешения и уплотнения, новые методы их исследования.
- Физико-механические и физико-химические аспекты вышеуказанных процессов в разных производствах, в том числе в технологии тугоплавких неметаллических материалов, стекла, вяжущих и строительных материалов.
- Прикладные аспекты решения экономических и экологических задач при реализации процессов измельчения и разделения горных пород и техногенного сырья, уплотнения силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Оргкомитет

Ответственный секретарь – Опрышко Ирина Николаевна
 Сопредседатель оргкомитета – Семченко Галина Дмитриевна
 Телефон: (8-10-38-0572) 40-03-92, 40-00-51

Для участия в конференции необходимо прислать заявку по электронной почте: sgd@kpi.kharkov.ua, kobuz@kpi.kharkov.ua

по почте: Украина, 61002, Харьков, ул. Фрунзе 21
 НТУ «ХПИ», кафедра технологии керамики

ДЕВЯТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА

**СТРОИТЕЛЬСТВО
 БЛАГОУСТРОЙСТВО
 ИНТЕРЬЕР 2004**

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО
- ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО, БЛАГОУСТРОЙСТВО
- ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
- ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ, СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА
- ИНТЕРЬЕР, МЕБЕЛЬ
- АЛТАЙЛЕСТЕХ

ОРГАНИЗАТОРЫ:

e-mail: stroika@altfair.ru <http://www.altfair.ru>
 ЗАО «АЛТАЙСКАЯ ЯРМАРКА»
 656049, г. Барнаул, ул. Пролетарская, 92
 тел./факс: (3852) 65-88-44, 65-83-98

**20-23 АПРЕЛЯ
 БАРНАУЛ**

Высокопористые керамические изделия, полученные нетрадиционным способом

Повышение пустотности и пористости изделий стеновой керамики необходимо для улучшения теплозащитных функций ограждающих конструкций зданий. Особенно это актуально в настоящее время, в связи с ужесточением требований по термическому сопротивлению ограждений. Наиболее распространенный прием увеличения пустотности кирпича и камней имеет известные недостатки. Во-первых, пустотелые изделия обладают мостиками холода, во-вторых, в процессе кладки происходит неконтролируемое заполнение пустот кладочным раствором, что понижает термическое сопротивление конструкции стены.

В практике производства теплоизоляционных и теплоизоляционно-конструкционных материалов применяется много способов создания пористой структуры. Ряд этих способов, например введение выгорающих добавок, вспенивание, пенообразование в процессе формирования и т. д., находят применение и в технологии строительной керамики.

В настоящей работе обсуждается способ получения высокопористых

керамических изделий из оригинального пресс-материала по аналогии с известным способом создания волокнистого каркаса [1].

Пресс-материал представляет собой пластичную керамическую массу, частицы которой имеют форму бесконечных лент-жгутиков размерами в поперечном сечении 1–2 мм. Длина отдельной частицы может превышать размеры сечения в 20–100 раз. Частицы такой формы, хаотично переплетаясь в процессе укладки и прессования, образуют изделия с высокой пористостью.

Пресс-материал изготавливается при помощи гофрированных валков, схематически показанных на рис. 1. Формование образцов из пресс-материала производится на установке, эскизно изображенной на рис. 2. Установка представляет собой систему синхронно вращающихся валков различного диаметра, обтянутых резиновыми лентами. Давление формования может регулироваться диаметром валков и расстоянием между ними. Спрессованный брусок струнами разрезается на образцы нужных размеров.

В исследованиях были использованы различные виды керамичес-

кого сырья: пластичная кембрийская глина Чекаловского месторождения, пылеватая сенгилеевская глина Ульяновской области, пылеватый суглинок – диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области.

При получении пресс-материала было установлено, что для каждого вида сырья существует диапазон рабочей формовочной влажности, при которой, во-первых, не нарушается целостность частиц пресс-материала во время среза с валков, а во-вторых, не происходит слипание частиц пресс-материала между собой. Для кембрийской глины он составляет 20–28%, для сенгилеевской глины 21–26%, для диатомита 30–40%.

Повышение влажности пресс-материала в пределах рабочих диапазонов при одинаковом давлении формования приводит к увеличению плотности и прочности образцов, увеличению усадочных деформаций при сушке и обжиге [2].

Образцы, полученные описанным способом, имеют капиллярно-пористую структуру с горизонтальными сообщающимися порами. Такая структура обеспечивает хорошую паро- и

Таблица 1

Вид сырья	Формовочная влажность керамической массы, %	Температура обжига образцов, °С	Линейная усадка, %		
			Воздушная	Огневая	Общая
Кембрийская глина	25	985	2,52 4,85	3,6 4,6	6,12 9,45
Сенгилеевская глина	25	1000	2,8 5	4 4,5	6,8 9,5
Диатомит	35	975	4 7,5	4,8 6,7	8,8 14,2

Примечание: над чертой – усадка образцов из пресс-материала, под чертой – усадка керамической плитки, отформованной пластическим способом.

Таблица 2

Средняя плотность образца, кг/м ³	Макропористость, %	Размер пор, мм	
		Поперечное сечение	Продольное сечение
1100	48	0,15–2,41	0,25–3,71
1200	46	0,15–2,31	0,2–3,35
1300	41,6	0,15–1,69	0,15–2,42



Рис. 1. Схема валков для получения пресс-материала



Рис. 2. Установка для формования изделий из пресс-материала

газопроницаемость, позволяя применять скоростные режимы сушки и обжига образцов без образования дефектов. Величина линейной усадки образцов из пресс-материала приведена в табл. 1. Исследования процессов сушки и обжига опытных образцов разной плотности и разных объемов показали, что время каждой тех-

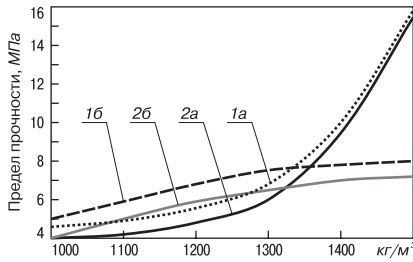


Рис. 3. Зависимость пределов прочности при сжатии (а) и изгибе (б) от средней плотности образцов из кембрийской (1) и сениглевской глины (2)

нологической операции в сравнении с плотно отформованным эталоном может быть уменьшено в 1,5–1,7 раза.

Зависимость предела прочности при сжатии и изгибе от средней плотности образцов показана на рис. 3, 4. Подобные зависимости присущи материалам, имеющим волокнистое строение или армиро-

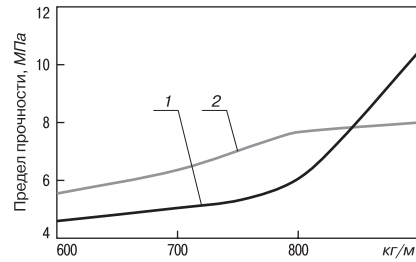


Рис. 4. Зависимость пределов прочности при сжатии (1) и изгибе (2) от средней плотности образцов из диатомита

ванных волокнами. Следовательно, в опытных образцах частицы пресс-материала выполняют своеобразную армирующую функцию.

Исследование макроструктуры обожженных образцов с применением системы компьютерного анализа «Видеотест» [3] позволили определить макропористость и размеры пор в образцах разной плотности (табл. 2). На рис. 5 приведены фотографии образцов плотностью 1100 кг/м³.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет получать конструкционно-теплоизоляционные керамические изделия с высокой пористостью.

Список литературы

1. Горяинов К.Э., Горяинова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. М.: Стройиздат. 1982.
2. Кукса П.Б., Акберов А.А. Получение керамических изделий с высокой пористостью // Сб. докладов междунар. конференции «Реконструкция. Санкт-Петербург-2003». СПбГАСУ. 2002.
3. Пантелеев И.Б., Орданьян С.С. Количественный анализ пористости керамических материалов (с применением системы компьютерного анализа «Видеотест»). Уч. пособие. СПб: СПбГИ. 1997.

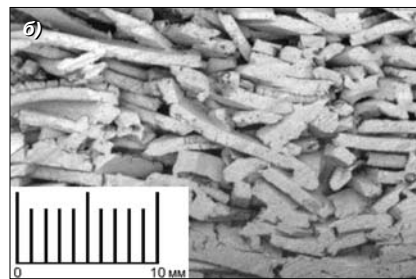
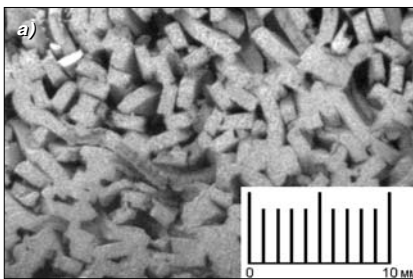


Рис. 5. Структура образцов из пресс-материала: а – поперечный разрез; б – продольный разрез

22-25 апреля
Выставочный Центр
"СОФИТ-ЭКСПО" представляет
2-я СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**СТРОИТЕЛЬСТВО.
ОТДЕЛОЧНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ.
ДИЗАЙН. 2004**

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ
СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ.
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ. ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.
ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. ДИЗАЙН. САНТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ.
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. КОТТЕДЖИ.

УФН
Универсальный фонд недвижимости

ЗООЧЕСТИТЕЛ
Системы очистки воды

МЕТ
Материалы для строительства

Выставочный Центр "СОФИТ-ЭКСПО"
Офис: Москва, 41000 А, Сахаров, 91 | Тел: 490-0000, 490-0000
Для заказа: Москва, 410021 А, Сахаров, 91 | Тел: 490-0000
Тел: 490-0000 | Факс: 490-0000 | E-mail: info@sofit-expo.ru | www.sofit-expo.ru

Выставочный центр "Казанская ярмарка" 26-29 апреля

2-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ВОЛГАСТРОЙ ЭКСПО-2004

ВолгаСтройЭкспо Казань-2004

• Современная техника для строительства, реконструкции и реставрации
• Техника, оборудование, материалы, инструменты для строительных работ
• Строительная конструкция, изделия, материалы и оборудование для их производства
• Механические отеплители, тепло-, газо-, электроснабжение
• Оборудование зданий и сооружений: санитарно-техническое, электротехническое, теплоизоляционные, противопожарные, охранное
• Ландшафтная архитектура
• Современная ресурсосберегающая технология и материалы в строительстве
• Экология в строительстве
• Автоматизация в строительстве и эксплуатации жилья
• Безопасность труда. Спецодежда
• Интеллектуальные и автоматизированные проекты
• Строительство, дизайн, строительство

Россия, 420006, Республика Татарстан, г.Казань, Оренбургский тракт, 9
ОАО "ВолгаСтройЭкспо"
Телефакс: (8432) 77-42-24, 77-42-43, 64-53-32
E-mail: info@volgaexpo.ru, info@www.volgaexpo.ru
http://www.volgaexpo.ru

М.И. ЛОПАТНИКОВ, канд. геогр. наук, ведущий научный сотрудник
ФГУП «ВНИПИИстромсырье» (Москва)

Минерально-сырьевая база керамической промышленности России

Основным источником минерального сырья для производства керамических изделий являются месторождения кирпично-черепичного сырья (легкоплавких глин), тугоплавких и огнеупорных глин и месторождения каолина. Месторождения кирпично-черепичного сырья относятся к общераспространенным полезным ископаемым.

В отличие от большинства других видов полезных ископаемых, данные о количестве и запасах которых пери-

одически публикуются в соответствующих выпусках Государственного баланса запасов полезных ископаемых, баланс запасов месторождений кирпично-черепичного сырья не издается. Последние сводные данные о количестве и запасах этих месторождений были опубликованы в 1990 г. в обзоре Союзгеолфонда «Запасы кирпично-черепичного сырья в СССР».

По состоянию на 1988 г. на территории Российской Федерации учтено 1271 месторождение кирпично-чере-

пичного сырья с общими запасами* около 4,8 млрд м³. В настоящее время по ориентировочной оценке общее количество месторождений кирпично-черепичного сырья составляет не менее 4 тыс. Примерно половина месторождений разрабатывается. То или иное количество месторождений имеется в каждом из субъектов Российской Федерации. Они являются основным источником сырья для производства грубой строительной керамики. Как правило, перерабатывающие предприятия находятся в непосредственной близости от разрабатываемых месторождений.

Месторождения огнеупорных и тугоплавких глин и каолина распространены несравнимо меньше, и лучшие их сорта от места добычи до мест потребления перевозятся на значительные расстояния. Сырьевая база этих видов полезных ископаемых к началу перестроечного времени уже была сформирована и существенных изменений за последние 15–20 лет не претерпела. В настоящее время она состоит из 128 месторождений, данные о распределении которых по видам сырья, количеству и запасам приведены в табл. 1.

По состоянию на 1 января 2003 г. Государственным балансом запасов полезных ископаемых учитывалось 35 месторождений огнеупорных глин с балансовыми запасами 643,6 млн т. Месторождения располагаются на территории 17 субъектов Российской Федерации. Больше всего месторождений огнеупорных глин сосредоточено в Сибирском федеральном округе (15), но почти половина всех запасов России (48,6%) приходится на долю Уральского федерального округа. Запасы крупнейшего в России Берлинского месторождения состав-

Таблица 1

Вид месторождений	Количество месторождений			Запасы		
	всего, шт.	эксплуатируемые		всего, млн т.	эксплуатируемые	
		шт.	%		млн т	%
Глины огнеупорные	34	16	47	643,6	379,4	59
Глины тугоплавкие	70	27	36	424	137,9	32,1
Каолин	24	8	33	273,5	87,6	32

Таблица 2

Федеральный округ	Количество месторождений, шт.	Запасы		Запасы С ₂	Добыча	
		млн т	%		тыс. т	%
Центральный	7	114,4	17,7	165,9	603	49,3
Северо-Западный	1	2,4	0,3	–	–	–
Южный	1	10,2	1,6	–	–	–
Приволжский	3	48,6	7,7	0,06	90	7,4
Уральский	6	312,3	48,4	326,3	493	40,3
Сибирский	15	149,2	23,3	250,1	37	3
Дальневосточный	2	6,6	1	1,7	–	–

* Здесь и везде далее, если иное не оговорено, имеются в виду запасы, разведанные по категориям А+В+С₁.

Таблица 3

Федеральный округ	Количество месторождений, шт.	Запасы		Запасы С ₂	Добыча	
		млн т	%		тыс. т	%
Центральный	17	173	40,8	69	508	42,1
Северо-Западный	2	24,6	5,8	5,5	104	8,6
Южный	5	16,3	3,8	2,8	200	16,6
Приволжский	11	20,2	4,8	15,4	176	14,6
Уральский	2	7,1	1,7	–	96	8
Сибирский	22	133,2	31,4	91,3	123	10,2
Дальневосточный	11	49,5	16,7	15,5	–	–

Таблица 4

Федеральный округ	Количество месторождений, шт.	Запасы		Запасы С ₂	Добыча	
		млн т	%		тыс. т	%
Центральный	–	–	–	–	–	–
Северо-Западный	11	111,9	43,9	29,1	168	33,7
Южный	–	–	–	–	–	–
Приволжский	1	2,3	0,8	36,2	–	–
Уральский	6	42,1	15,4	15,6	321	64,5
Сибирский	4	73,6	27	–	–	–
Дальневосточный	2	35,5	12,9	33,7	9	1,8

ляют 203,5 млн т. Распределение месторождений и запасов огнеупорных глин по федеральным округам приведено в табл. 2.

Освоенность месторождений не высокая. В качестве разрабатываемых балансом запасов учитываются 16 месторождений, то есть менее половины. Наиболее полно освоены относительно крупные месторождения: из 8 месторождений с запасами более 25 млн т разрабатываются 7, а из 14 месторождений с запасами менее 5 млн т разрабатываются только 5. Пять месторождений отнесены к категории подготавливаемых к освоению – это те месторождения, на право разработки которых выданы лицензии, но добыча не осуществлялась.

Остальные 14 месторождений, или 40% от их общего количества имеют статус государственного резерва. Суммарные запасы этих месторождений составляют около 150 млн т. Однако в действительности объем запасов государственного резерва выше и составляет примерно 230 млн т. Это объясняется тем, что в последние годы наблюдается практика выдачи лицензии на право разработки не всех запасов месторождения. Например, из 25 млн т запасов Кантатского месторождения огнеупорных глин (Красноярский край) выдано право на разработку лишь 1,3 млн т.

Объем добычи огнеупорных глин за последние 15 лет значительно снизился. В конце 80-х годов прошлого столетия он не опускался ниже 4 млн т в год, в середине 90-х годов составлял 2,5–3,5 млн т в год, а в 2002 г., по данным Баланса запасов полезных ископаемых, он составил 1,22 млн т. Однако не все предприятия предоставили сведения об объеме добычи за 2002 г., поэтому суммарный объем добычи за 2002 г., видимо, составляет около 1,5 млн т. Следует отметить, что несмотря на значительное сокращение объема добычи, количество разрабатываемых месторождений возросло с 13–14 в 1990–1993 гг. до 16 в 2002 г.

Большинство месторождений огнеупорных глин разрабатывается для нужд металлургической промышленности. Сырье для керамической промышленности добывается только на 7 месторождениях огнеупорных глин. Наибольший объем добычи приходится на Сандинское месторождение (Республика Башкортостан), Кантатское (Иркутская обл.) и Шулеповское (Рязанская обл.). На одном из лучших месторождений страны – Трошковское (Иркутская обл.) добыча в 2002 г. составила всего 1 тыс. т. Общий

объем добычи огнеупорных глин для целей керамической промышленности составлял в 2002 г. примерно 115–120 тыс. т, то есть менее 10% от общего объема добычи огнеупорных глин. Однако нельзя не отметить, что в прежние годы эта доля не превышала 4%.

По состоянию на 1 января 2002 г. балансом запасов полезных ископаемых учитывалось 70 месторождений тугоплавких глин с суммарными запасами 424 млн т. Месторождения имеются на территории 27 субъектов Российской Федерации. В Сибирском федеральном округе расположено 22 месторождения, в которых сосредоточен 31% запасов России. На долю месторождений Центрального федерального округа приходится 41% всех запасов России, в том числе 17% из них заключено в крупнейшем месторождении России – Ульяновском, запасы которого составляют 74,3 млн т. Распределение месторождений и запасов тугоплавких глин по федеральным округам приведено в табл. 3.

Большинство месторождений – 48, или 68% от общего числа – малые, с запасами менее 5 млн т; месторож-

дений с запасами более 10 млн т – 11, или 16%, в том числе только 2 крупных, с запасами свыше 25 млн т.

Освоенность месторождений промышленностью слабая. Как разрабатываемые Балансом запасов учитываются 25 месторождений, что составляет лишь 36% от общего числа. Из 11 месторождений с запасами более 10 млн т разрабатываются 8, а из 48 месторождений с запасами менее 5 млн т разрабатываются 12. Три месторождения отнесены к категории подготавливаемых к освоению. Остальные 42 месторождения имеют статус государственного резерва, их суммарные запасы составляют 153 млн т. Кроме того, более половины запасов разрабатываемых месторождений тоже отнесены к государственному резерву, и всего, таким образом, запасы тугоплавких глин, отнесенных к государственному резерву, составляют 286 млн т.

Объем добычи тугоплавких глин по сравнению с доперестроечным временем также снизился. Максимальный объем добычи в 80-е годы прошлого века достигал 1,6 млн т, в первой половине 90-х годов добыча

составляла 1,1–1,4 млн т в год, а в 2002 г., по данным Баланса запасов полезных ископаемых, она составила 1,21 млн т. В действительности добыча была несколько выше, так как не все предприятия предоставили сведения об объеме своей добычи за 2002 г. Число разрабатываемых месторождений в последние 15 лет почти не менялось и составляло в разные годы 69–70.

Почти все месторождения тугоплавких глин разрабатываются для нужд керамической промышленности. На Владимировском (Ростовская обл.) и Лукошкинском (Липецкая обл.) месторождениях в 2002 г. было добыто по 200 тыс. т глин, что в сумме составляет примерно треть общей добычи в стране.

На месторождениях Призаводском (Московская обл.), Печорском (Псковская обл.), Чапаевском (Самарская обл.), Нижне-Увельском (Челябинская обл.) и Октябрьском (Томская обл.) было добыто около 500 тыс. т, а всего на 7 вышеперечисленных месторождений приходится примерно 74% добычи тугоплавких глин в России.

Каолин — один из видов минерального сырья, основной объем потребностей российской промышленности в котором до распада СССР удовлетворялся за счет поставок из других республик, главным образом из Украины. До сих пор значительная часть каолинового сырья импортируется с украинских месторождений.

Вместе с тем Балансом запасов полезных ископаемых России учтены 24 месторождения каолинового сырья с общими запасами на 1 января 2003 г. 273,5 млн т. Месторождения каолина имеются на территории 7 субъектов Федерации. Больше всего их в Новгородской области — 11. На их долю приходится 44% запасов России. На втором месте по количеству месторождений (6) находится Уральский федеральный округ, по объему запасов — Сибирский федеральный округ. Месторождения каолина представлены тремя генетическими типами: первичного каолина (элювиальные) 7 месторождений, вторичного каолина, образовавшегося за счет размытия и переотложения каолинового вещества из месторождений первичного каолина или из продуктов каолинового выветривания, 11 месторождений и 6 месторождений кварц-каолинсодержащих песков. Распределение месторождений и запасов каолина по федеральным округам приведено в табл. 4.

Из 7 месторождений первичного каолина 6 находятся в Уральском федеральном округе (пять в Челя-

бинской и одно в Свердловской области) и одно месторождение расположено в Приволжском федеральном округе (Оренбургская область). Все месторождения вторичного каолина находятся в Северо-Западном федеральном округе (Новгородская область). Из 6 месторождений кварц-каолинсодержащих песков четыре находятся в Сибирском федеральном округе (по 2 в Красноярском крае и Томской области) и 2 в Дальневосточном федеральном округе (Амурская область).

Большинство месторождений имеет запасы в пределах 5–25 млн т, только три месторождения имеют запасы свыше 25 млн т. Самое крупное из месторождений — Туганское в Томской области, с запасами свыше 70 млн т, является месторождением кварц-каолинсодержащих песков с низким (20%) содержанием каолина.

Освоенность месторождений промышленностью слабая. Как разрабатываемые Балансом запасов учитываются 8 месторождений, в том числе 4 месторождения первичного каолина, 2 — вторичного каолина и 2 месторождения кварц-каолинсодержащих песков. Примерно третья часть всей добычи (168 тыс. т) приходится на долю Боровичского комбината огнеупоров, разрабатывающего Окладневское и Малиновецкое месторождения вторичных каолинов в Новгородской области. Первичный каолин добывается на четырех месторождениях, из которых Кыштымское, Еленинское и Журавлиный Лог находятся в Челябинской области и Невьянское — в Свердловской области. Почти весь добываемый первичный каолин подвергается обогащению для получения каолиновых концентратов, используемых в керамическом и фарфоро-фаянсовом производстве, а также в бумажной, резинотехнической, промышленности пластмасс и др. Каолин, добываемый на Невьянском месторождении, используется без обогащения Свердловским заводом керамических изделий.

Ни на одном из двух разрабатываемых месторождений кварц-каолинсодержащих песков каолин не производится. На Чалганском месторождении (Амурская область) выпускается песок, на Кампановском (Красноярский край) добывают только тугоплавкие глины, входящие наряду с каолином в состав месторождения.

К числу подготавливаемых к освоению отнесено одно месторождение и 15 месторождений, или 63% от общего числа имеют статус государственного резерва. Суммарные запасы

этих месторождений, составляют 186 млн. т. Объем добычи каолина по сравнению с доперестроечным временем сократился примерно вдвое и составил в 2002 г. 498 тыс. т.

Из вышеизложенного следует, что Россия располагает очень большими запасами глинистого и каолинового сырья для производства керамических изделий. Исходя из данных Государственного баланса запасов полезных ископаемых обеспеченность промышленности этими видами минерального сырья при современном уровне его добычи выглядит следующим образом.

Той частью запасов огнеупорных глин эксплуатируемых месторождений, на право разработки которой предприятия имеют лицензии, промышленность в целом обеспечена на срок около 170 лет; с учетом той части запасов этих месторождений, на право разработки которых лицензий у предприятий пока нет, — на срок около 400 лет. Если добавить к этому запасы неразрабатываемых месторождений, то обеспеченность керамической промышленности огнеупорными глинами составит около 500 лет.

Запасами тугоплавких глин, на право разработки которых имеются лицензии, промышленность обеспечена на срок около 100 лет, с учетом той части запасов эксплуатируемых месторождений, на право разработки которых лицензий у предприятий, разрабатывающих эти месторождения, пока нет, обеспеченность составит около 200 лет, а с учетом запасов неразрабатываемых месторождений — около 300 лет.

Запасами каолинового сырья, на право разработки которых имеются лицензии, промышленность обеспечена на срок около 240 лет, с учетом запасов как эксплуатируемых, так и не эксплуатируемых месторождений, на право разработки которых лицензий у предприятий пока нет, — около 500 лет.

Эти расчеты показывают, что сырьевая база керамической промышленности характеризуется значительной переразведанностью. Однако следует иметь в виду, что данные о состоянии запасов, содержащиеся в Государственном балансе запасов полезных ископаемых, не в полной мере соответствуют реальным возможностям их освоения. Но при всех условиях несомненным является то, что при соответствующей технологии добычи и переработки сырья сырьевая база керамической промышленности России достаточна не только для удовлетворения собственных потребностей, но может иметь и значительный экспортный потенциал.

В.И. ВЕРЕЩАГИН, д-р техн. наук, Томский политехнический университет,
 В.И. КАЩУК, канд. техн. наук, Томский государственный архитектурно-строительный
 университет, Р.А. НАЗИРОВ, канд. техн. наук, А.Е. БУРУЧЕНКО, д-р техн. наук,
 Красноярская государственная архитектурно-строительная академия

Расширение сырьевой базы для производства строительной керамики в Сибири

Современные экосистемы горнодобывающих, металлургических предприятий и топливно-энергетических комплексов могут представлять опасность для существования человека. Предотвращение возможной экологической катастрофы зависит, с одной стороны, от способа получения энергии и ее количества, с другой — от комплексного подхода к рациональному использованию природных ресурсов.

В настоящее время в России объемы отходов углеобработки и углеобогащения превышают 2 млрд т в год. В промышленности используется менее половины этих отходов, большая их часть складывается в отвалы, занимающая пахотные земли, приводит к загрязнению окружающей среды, воздействует на земную кору, изменяя ландшафт. Вместе с тем эти отходы могут использоваться для изготовления строительных материалов и изделий различного назначения, заменяя дорогостоящее дефицитное традиционное сырье.

В технологии строительной керамики используются отходы собственного производства, отходы стекла, вскрышные глины угольных разрезов, шлаки фосфорного производства и концентраты, полученные из хвостов обогащения апатитнефелиновых руд, редкометаллических руд, отсевы дробления гранитных пород, значительное число различных минеральных отходов, накапливающихся на металлургических, машиностроительных, химических заводах, ТЭЦ, ГРЭС, горно-обогатительных комбинатах.

Промышленная зона Сибирского региона богата запасами различного минерального сырья. В регионе накопилось большое количество отходов его переработки. Проведенные научные исследования выявили возможность комплексного использования силикатного сырья месторождений Западной Сибири и Красноярского края, а также имеющегося здесь вторичного, техногенного сырья для изготовления строительной керамики.

Доля использования вторичного сырья в производстве строительных материалов незначительна. Медленное освоение отходов обусловлено недостаточным исследованием как самого сырья, так и физико-химических процессов, протекающих в составах керамических масс при термической обработке. Решать эту проблему необходимо на региональном уровне, создавая рынки природного и техногенного сырья. Кроме того, существуют разведанные, но не используемые месторождения как рудного, так и нерудного сырья. К изученным месторождениям силикатного сырья, пригодного для производства строительной керамики, относятся следующие.

Каолинитизированные пески Туганского месторождения Томской области представлены тремя разведанными участками. Северный, Южно-Александровский и Малиновский расположены в Туганском районе Томской области. Продуктивный слой участков сложен кварцевым песком, в составе которого содержится около 20% глины. В результате обогащения пород получают два нерудных продукта: разнозернистый песок и глину.

Глина, выделенная из породы с помощью гидроциклонов, является ценным продуктом. Глины всех участ-

ков месторождения имеют сходные и постоянные химический, минералогический, зерновой составы, соответствующие составам лучших сортов огнеупорных глин, огнеупорность 1710–1740°C. Средняя характеристика химического состава глин представлена в табл. 1. Минералогический состав глины представлен в основном каолинитом и гидрослюдами. Исследованиями НИИ «Стройкерамика» установлено, что глинистое вещество по степени дисперсности и химическому составу без дополнительного отмучивания пригодно для производства высококачественных изделий строительной керамики: в композиции с беложгущейся и более пластичной глиной и песком — для производства белых и цветных облицовочных плиток, с добавкой полевого шпата — для составления полуфарфоровых масс и производства различных санитарно-строительных изделий. В среднем глины трех участков характеризуются следующими керамическими свойствами: формовочная влажность — 41,6%; усадка при сушке — 6%; связность — 5,2 кг/см²; связующая способность с 60% песка — 1,6 кг/см²; водопоглощение обожженного шамота — 3,5%. Глины отличаются длинным интервалом спекания, постепенным, без резких скачков нарастанием усадки и понижением водопоглощения, что характеризует их как лучшие каолины России.

Аргиллитовые глины Чудничного месторождения Черемховского угольного бассейна Иркутской области. Месторождение расположено на территории Усть-Кутского района Иркутской области. Длина его составляет 4400 м, ширина — 800–2200 м. Общая мощность Чертовской свиты, состоящей из четырех пластов аргиллитов, разных по цвету и составу, достигает 40 м. По среднему минералогическому составу аргиллитовые глины относятся к полиминеральному сырью, в котором присутствуют глинистое вещество (каолинит, монтмориллонит и гидрослюда) — 28,28%; кварц — 22,81%; полевого шпата (ортоклаз и альбит) — 30,12%; CaCO₃ — 1,3%; MgCO₃ — 7,07% и органические примеси — не более 0,5%. В большом количестве (до 10,41%) в породах содержатся гидроокислы железа, чем и обусловлена их темно-бурая, вишневая и коричневая окраска. Средний химический состав аргиллитов представлен в табл. 1. Аргиллиты являются объектом изучения как возможный источник глинистого сырья для производства керамических строительных материалов. Исследования, проведенные в Иркутском государственном техническом университете, показали, что глины Чудничного месторождения относятся к среднепластичному, легкоплавкому, сильнооспекающемуся при низкой температуре (1050°C) сырью. Водопоглощение при этой температуре не превышает 1,6–2%. В целом глины пригодны для производства строительного кирпича, черепицы и керамзита [4].

Вскрышные и подстилающие глинистые породы месторождений бурых углей Канско-Ачинского бассейна (КАБ). На территории Красноярского края многие годы ведутся разработки каменных и бурых углей открытым способом, в результате чего накопились большие запасы вскрышных легкоплавких глинистых пород озерного, покровского от-

Таблица 1

Материал	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃ +FeO	CaO	MgO	MnO	SO ₃	St	K ₂ O+Na ₂ O	Δmm
Глины Туганского месторождения	58,68–64,37	24,9–28	1,06–1,08	1,22–1,31	0,91–1,21	0,32–0,7	–	0,05–0,08	–	–	7,23–8,84
Аргиллитовые глины	57,94	17,45	0,77	8,77	0,76	3,51	–	–	–	5,19	5,51
Вскрышная глинистая порода озерного отложения КАБ	57,38–65,73	13,18–18,21	0,69–0,89	4,52–7,87	1,3–5,42	1,21–3,52	–	–	–	3,02–4,87	6,35–12,84
Вскрышная глинистая порода покровского отложения КАБ	55,74–73,68	11,27–16,8	0,73–0,96	3,07–9,4	1,08–5,79	0,6–3,21	–	–	–	3,68–5,3	7–16,3
Подстилаящая глинистая порода КАБ	63,79–71,86	19,1–22,95	1,01–1,24	1,1–2,12	0,39–0,71	0,24–0,97	–	–	–	0,39–3,01	4,23–8,71
Вскрышная глинистая порода Изыхских каменных углей	58,26–64,8	13,5–17,8	0,75–1,2	1,74–4,56	1,2–3,6	0,32–1,84	–	–	–	1,59–4,33	8,8–11,9
Зола углей Бородинского месторождения КАБ	10–90 (46)	7–23 (20)	–	2–16 (7)	1–56 (19)	0,9–12 (6)	–	–	0,2	–	–
Зола углей Назаровского месторождения КАБ	2–75 (25)	2–24 (12)	–	2–35 (20)	2–54 (35)	0,7–9 (5)	–	–	0,6	–	–
Зола углей Березовского месторождения КАБ	7–50 (30)	1–24 (12)	–	2–20 (9)	6–62 (42)	0,4–11 (6)	–	–	0,3	–	–
Полевошпатовый продукт обогащения СМК	66,2–68,8	13,1–13,7	–	2,07–5,71	3,35–5,67	1,02–2,83	–	–	–	6,93–9,86	0,19–1,6

ложений бурых углей и стали доступными для использования подстилаящие и тугоплавкие глины.

Химический состав вскрышных и подстилаяющих пород бурых углей КАБ приведен в табл. 1. Основными минералами, слагающими вскрышные глинистые породы покровского отложения, являются монтмориллонит, гидрослюда, каолинит, кварц. Породы озерного отложения состоят преимущественно из монтмориллонита, каолинита и кварца. Вскрышные глинистые породы подразделяются на умеренно- и среднепластичные. Относятся к классу полукислото, средне- и высокодисперсного, с высоким содержанием красящих оксидов, легкоплавкого керамического сырья. Могут использоваться в керамическом производстве для изготовления кирпича, пустотных блоков, дренажных труб. Отдельные озерные отложения пригодны для производства керамической плитки. Вскрышные породы покровского отложения могут служить сырьем для производства керамзита.

Подстилаящие породы бурых углей КАБ являются керамическим сырьем каолиновой группы со средним содержанием красящих оксидов. Минеральный состав подстилаящей глинистой породы состоит из каолинита и кварца. По огнеупорности эти породы относятся к тугоплавкому и огнеупорному сырью, по степени спекания — к высокотемпературной и среднеспекающейся группе. Могут использоваться для производства отделочной керамической плитки, плитки для пола, а также фаянсовых, полуфарфоровых и фарфоровых изделий.

Вскрышные глинистые породы каменных углей Изыхского месторождения. Вскрышные глинистые породы каменных углей Изыхского месторождения в основном состоят из каолинита, монтмориллонита и кварца. Они полукислые, средне- и умереннопластичные, среднесперсные, среднеспекающиеся. Огнеупорность их составляет 1450°C. Могут использоваться для производства керамической плитки и керамики высокотемпературного обжига.

Золы и шлаки сжигания бурых углей Канско-Ачинского угольного бассейна. Использование зол и шлаков в производстве строительных материалов широко известно в России и за рубежом. Несмотря на это, использование зол-уносов, полученных при сжигании бурых углей Канско-Ачинского бассейна (КАТЭКа), ограничено. Это связано с низкими потребительскими свойствами зол-уносов, обусловленными нестабильным составом и недостаточной надежностью традиционных методов оценки пригодности высокоосновных зол-уносов для получения долговечных материалов.

Изучены характеристики составов золы из бурых углей основных месторождений КАТЭКа: Бородинского, Назаровского и Березовского. Золообразующие компоненты сырья этих месторождений, указанные в табл. 1, дают представление о возможных изменениях в составе и свойствах зол-уносов. Зольность бурых углей Бородинского месторождения составляет 4–11% (9,3%), Назаровского — 10–16% (13%), Березовского — 4–13% (7%). По фракционному составу золы достаточно стабильны.

Зола-унос при условии стабилизации ее свойств может быть признана техногенным материалом и использована в производстве строительной керамики низкотемпературного обжига (керамической плитки, кирпича) и стекла.

Кварц-полевошпатовый продукт обогащения молибденовых руд Сорского горно-обогатительного комбината Красноярского края. Продукт является отходом, образующимся в результате извлечения молибденового концентрата методом флотации. Запасы отходов составляют более 150 млн т. Проведены исследования возможности использования полевошпатового продукта в различных отраслях промышленности.

Химический состав сырья показан в табл. 1. Минералогический состав представлен преимущественно полевым шпатом (50–60%), кварцем (15–25%) и карбонатами (8–15%). В незначительном количестве встречаются амфиболы (1–3%) и пирит (до 1%); в единичных зернах — магнетит, эпидот, флюорит, молибден и другие.

Результаты исследований полевошпатового продукта показали возможность использования этого вторичного сырья в производстве строительных материалов и изделий по обжиговым технологиям в качестве отощителя керамических масс при обжиге до 1000°C (кирпич, стеновой камень, плитка и т. д.); в качестве плавня в составах масс для получения облицовочной, фасадной плиток, плиток для полов, дренажных труб, фаянса и фарфора при температуре обжига до 1250°C.

При определении области применения сырья в производстве строительных материалов в первую очередь необходимо установить основные критерии оценки его качества. Строительное сырье, материалы и изделия должны соответствовать классификационным и оценочным показателям ГОСТ 15467–79*.

К классификационным показателям глинистого сырья относятся химический, минеральный и гранулометрический составы. Оценочные показатели количественно характеризуют свойства, образующие качество продукта как объекта производства и потребления. По оценочным показателям сравнивают различные виды сырья и готового продукта, относящиеся к одному классу по классификационным показателям.

По однородности характеризуемых свойств оценочные показатели делятся на три группы: функциональные, ресурсосберегающие и природоохранные.

Функциональные показатели характеризуют технологические свойства глин. Глинистое сырье оценивается по следующим показателям, определяющим технологические параметры производства стеновой керамики: пластичность, связующая способность, воздушная усадка, огневая усадка, огнеупорность, спекаемость и чувствительность глины к сушке. Наиболее значимыми из них являются пластичность, спекаемость и чувствительность к сушке. Все технологические свойства определяются химическим, минеральным и гранулометрическим составом глин. Основное влияние на технологические показатели оказывает присутствие в химическом составе глин оксида алюминия (Al_2O_3), оксида кремния (SiO_2) и оксидов железа (Fe_2O_3 , FeO).

Таблица 2

Наименование материала	Радионуклид			$A_{эфф}$ ЕРН
	226 Ra	232 Th	40 K	
Глинистое сырье	37,1	52,9	618	159
Зола из углей Бородинского месторождения	53,1	35,7	102	111
Зола из углей Назаровского месторождения	140	38,1	156	203
Шлак из углей Бородинского месторождения	40,4	31,4	130	92,6
Золошлаковая смесь Бородинского месторождения	502	194	116	

Таблица 3

Наименование материала	Радионуклид			$A_{эфф}$ ЕРН
	226 Ra	232 Th	40 K	
Керамическая плитка	63,7	44,7	560	170
Кирпич керамический	52,1	53,2	579	171
Кирпич силикатный	19,6	11,4	297	59,7
Керамзит	42,9	52,8	654	168

Минеральный состав включает основные глинистые минералы (каолинит, монтмориллонит), гидрослюдистые минералы и их смеси в различных сочетаниях, кремнеземсодержащие минералы (кварц, маршалит, опал), карбонаты (кальцит, доломит, сидерит) и полевые шпаты. Легкоплавкие глины преимущественно состоят из минералов монтмориллонитовой, гидрослюдистой групп.

Бентониты – высокодисперсные глины с преобладающим содержанием монтмориллонита – сильно набухают, пластичны, чувствительны к сушке и обжигу с проявлением искривления изделий и растрескивания.

Преобладание гидрослюдистых минералов указывает на среднюю дисперсность, промежуточные показатели пластичности, усадки и чувствительности к сушке.

Каолинитовые глины, состоящие из минералов каолинита, диккита, накрита с одинаковым химическим составом, слабо набухают при взаимодействии с водой, малопластичны и малочувствительны к сушке, тугоплавки, имеют светлую окраску.

Гранулометрический состав, характеризующий степень дисперсности, отражает общее содержание глинистых минералов в сырье. С ростом содержания фракции размером частиц менее 0,001 мм повышается содержание глинистых минералов. Однако нет прямой зависимости между количественным содержанием глинистой фракции менее 0,001 мм и основными технологическими свойствами, так как сама глинистая фракция может отличаться по минеральному составу. Для глин близкого минерального состава изменение содержания фракции размером 0,001 мм определяет различие технологических свойств. С увеличением содержания тонкодисперсной фракции повышается пластичность глины и ее чувствительность к сушке. Глины, содержащие 15–20% частиц менее 0,001 мм, относятся к малопластичным. Содержание значительного количества пылеватых фракций (0,05–0,01 мм) придает глинам высокую чувствительность к сушке.

Различное сочетание химического, минерального и гранулометрического состава компонентов глинистого сырья определяет его пригодность для получения керамических материалов определенных свойств и назначения.

На рис. 1 показана взаимосвязь основных классификационных показателей с показателями технологических свойств глинистого сырья при производстве стеновых керамических материалов.

Для того чтобы выбрать направление использования того или иного вида сырья, необходимо провести комплексную технико-экономическую оценку, где были бы учтены все факторы-критерии, отражающие технологические, экологические и экономические характеристики. Важным критерием является степень экологической чистоты, учитывающая токсичность и радиоактивность сырья.

В рудах обогащения могут присутствовать некоторые токсичные элементы, такие как медь, титан, молибден, ванадий. При обжиге техногенного сырья происходит консервация ионов тяжелых металлов, в результате чего они переходят в устойчивое безопасное для человека состояние. При этом происходит значительное повышение прочности керамического материала за счет ускорения процессов спекания, а при получении строительных силикатов и каменного литья такие элементы, как хром, титан и циркон, выполняют роль регуляторов кристаллизации.

Особое внимание при оценке сырья необходимо уделять радиоактивности. В России для оценки и нормирования радиационных параметров минерального сырья и строительных материалов используется показатель удельной эффективной активности естественных радионуклидов ($A_{эфф}$), Бк/кг. В зависимости от значе-

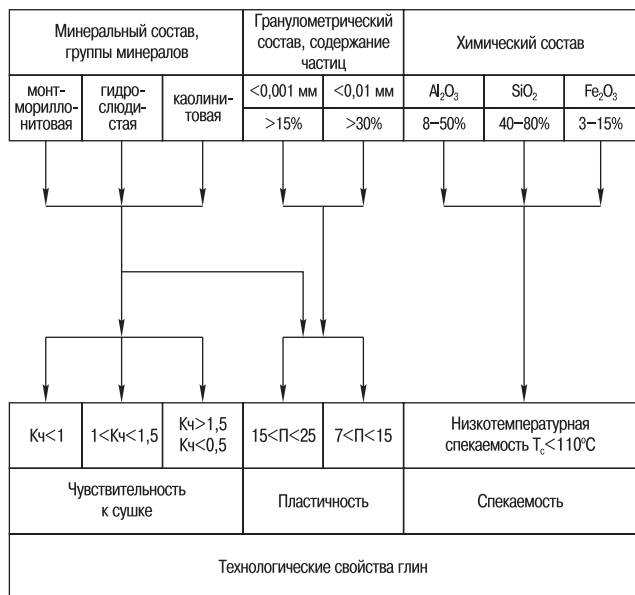


Рис. 1. Схема взаимосвязи основных классификационных показателей с показателями технологических свойств глинистого сырья при производстве стеновой керамики

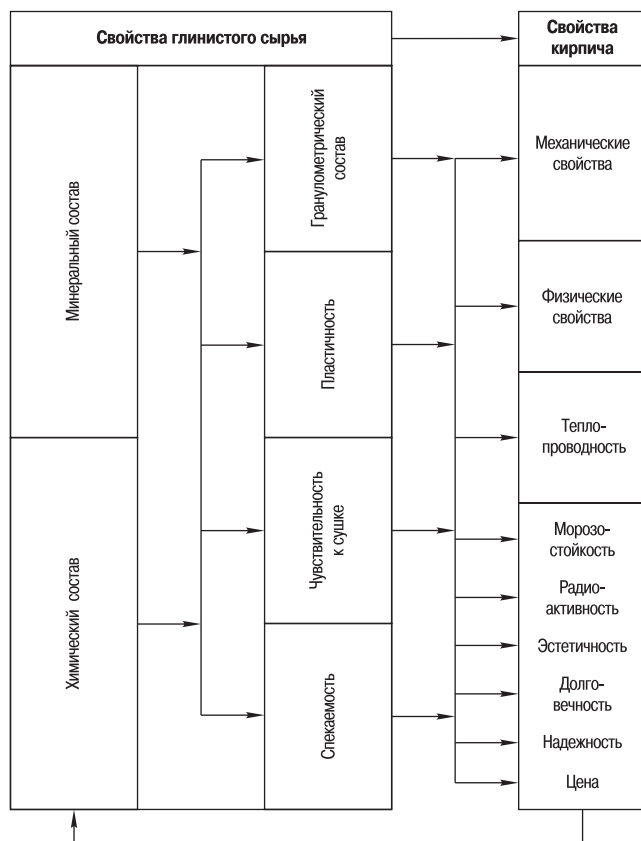


Рис. 2. Схема комплексной оценки качества глинистого сырья и готового керамического стенового материала (кирпича)

ния удельной эффективности все строительные материалы и изделия делятся на четыре класса.

Исследования радиоактивности строительных материалов, проведенные в Красноярской государственной архитектурно-строительной академии совместно с региональным радиологическим центром Красноярского края, показали значительный разброс средних значений удельной эффективности сырьевых материалов (табл. 2). Наибольшую величину $A_{эфф}$ естественных радионуклидов (ЕРН) имеют золы, шлаки ТЭЦ и ГРЭС.

Удельная эффективная активность керамических материалов и изделий не превышает величину $A_{эфф}$ ЕРН материалов, применяемых во всех видах строительства согласно ГОСТ 30108–94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» (табл. 3). При этом среднее значение $A_{эфф}$ керамических материалов (керамической плитки, кирпича, керамзита) выше, чем у сырья (глин и суглинков). Это обусловлено обогащением материалов естественными радионуклидами в процессе обжига.

Как показали исследования, по сравнению с зарубежными материалами радиационные параметры отечественной керамической плитки значительно ниже.

Исследования радиационных параметров различных видов природного сырья Сибирского региона и строительных материалов на их основе показали достаточно низкое (на 45–77% ниже допустимого) значение показателя радиоактивности – удельной активности естественных радионуклидов. Превышение наблюдается в некоторых случаях у зол и шлаков от сжигания углей, поэтому необходимо вводить ограничения на их использование в производстве строительных материалов.

Широкий диапазон разброса активности ЕРН свидетельствует о возможности управления таким параметром качества, как радиоактивность строительной керамики путем нормирования содержания сырья в материалах, использования сырья с низким содержанием радионуклидов и ограничения применения строительных материалов и изделий с повышенной радиоактивностью.

Экономические показатели характеризуют свойства сырья, определяющие уровень затрат при добыче и использовании. К ним относятся комплексные показатели – суммарные затраты всех видов ресурсов в стоимостном выражении на добычу и производство единицы или партии сырьевых материалов. Основными экономическими критериями являются себестоимость и оптовая цена готового керамического продукта.

Качественным сырьем принято считать то, из которого по традиционным технологиям без корректировки составов можно получить кондиционный продукт.

Природное глинистое сырье редко является кондиционным. Поэтому в глины вводят добавки различного назначения, что позволяет получить широкий ассортимент керамических материалов. Чтобы учесть все варианты возможного использования сырья, особенно некондиционного и техногенного, необходимо разработать новый подход к оценке качества и эффективности исходного материала на основе интеграции системного и комплексного подходов.

Возможны различные варианты использования сырья:

- сырье является кондиционным и может использоваться для получения одной или нескольких групп керамических изделий;
- сырье можно применять для получения лишь одного изделия из группы;
- сырье является некондиционным, может использоваться для одной группы или только одного изделия из группы в качестве добавки определенного назначения;
- сырье кондиционное, отвечает требованиям ГОСТа, но использовать его для всей группы изделий при существующих технологиях экономически невыгодно.

Чтобы выбрать направление использования того или иного вида сырья, необходимо провести оценку, где были бы учтены все вышеперечисленные факторы.

На рис. 2 представлен один из вариантов блок-схемы оценки качества строительной керамики, предлагаемой авторами. В данной схеме показано влияние характеристик и свойств сырья, а также выбранной технологии на качество готового керамического продукта.

В.Б. ЧУПШЕВ, канд. техн. наук, Инвестиционная строительная корпорация «Средневожскстрой» (Самара)

Использование вторичных отходов мусороперерабатывающих заводов в производстве строительных материалов

Одной из главных задач для мусороперерабатывающих заводов является наиболее полное использование вторичных отходов в промышленном производстве. Мусороперерабатывающие заводы являются централизованным местом сбора всех видов бытовых и промышленных отходов, поэтому именно там целесообразно отбирать материал, пригодный для вторичного использования.

Инвестиционной строительной корпорацией «Средневожскстрой» разработан способ и комплект оборудования для переработки крупных картонажных отходов и зол ТЭС с последующим использованием их в производстве керамического кирпича и топливосодержащих блоков.

Крупные картонажные отходы (бывшие упаковочные материалы крупногабаритных изделий ряда производств) измельчаются до фракции 0–5 мм в специальной машине, выполненной в виде двухвального миксера непрерывного действия (скорость вращения рабочих валов 500–600 об/мин). Рабочий орган машины выполнен в виде спиральных лопастей. Техническая характеристика машины для измельчения картонажных материалов представлена ниже.

Производительность, м ³ /ч	10
Мощность электродвигателя, кВт	23
Число оборотов рабочих органов, об/мин	500–600
Степень измельчения, <i>i</i>	до 50
Фракционный состав гранул, мм	0–5
Габаритные размеры, мм	
длина	3000
ширина	1800
высота	1500
Масса, кг	1200

Таблица 1

№ состава	Содержание компонентов, %		
	Глина	Песок	Картонный гранулят
1	100	–	–
2	90	10	–
3	85	15	–
4	80	20	–
5	95	–	5
6	90	–	10
7	85	–	15
8	80	–	10

Полученный картонажный гранулят направляется в две параллельно расположенные линии, находящиеся на территории мусороперерабатывающего завода. Первая линия, предназначенная для производства топливосодержащих блоков (брикетов), состоит из бункеров хранения зол ТЭС и картонажного гранулята, смесителя и шнекового пресса со специальной насадкой.

Используемые при производстве топливосодержащих блоков золы ТЭС содержат, %: SiO₂ – 47,4; Al₂O₃ – 24,4; Fe₂O₃ – 16,3; FeO – 6,4; CaO – 2,2; оксиды магния, титана – менее 1. Кристаллическая составляющая представлена кварцем, гематитом, полевым шпатом, муллитом, шпинелью. Как энергетическое топливо в основном используется органический продукт флотации, состоящий из окислов органических частиц.

Из бункеров запаса зола и картонный гранулят в определенном соотношении подаются в двухвальный смеситель, туда же подается специальный связующий реагент, также являющийся продуктом отхода промышленных производств. Тщательно перемешанная масса с формовочной влажностью поступает в шнековый пресс, где осуществляется формование блоков (брикетов). Из пресса плотные блоки подаются на площадку для естественной сушки.

Вторая линия состоит из традиционной линии производства керамического кирпича с добавленным к ней узлом ввода в глиномассу картонного гранулята. В качестве энергетического топлива для печей обжига служат топливосодержащие блоки, поступающие со склада готовой продукции первой технологической линии. Использование топливосодержащих блоков при обжиге кирпича снижает на 20–30% расход первичного топлива.

Исследовалось влияние добавки картонного гранулята в шихту для получения пористого керамического кирпича. Составы шихт и свойства полученных образцов приведены в табл. 1 и 2 соответственно. Как следует из данных таблиц, введение картонного гранулята вместо песка не только не ухудшает качества получаемых изделий, но и повышает прочность и понижает плотность и коэффициент теплопроводности, что сказывается на улучшении конструкционного качества кирпича.

В целом реализация проекта дает возможность уменьшить площадь захоронения отходов мусороперерабатывающих заводов, снизить энергозатраты на производство строительных материалов, улучшить экологическую ситуацию в районе.

Таблица 2

№ состава	Плотность, г/см ³	Воздушная усадка, %	Предел прочности при сжатии, МПа	Коэффициент конструктивного качества	Расчетный коэффициент теплопроводности, Вт/(см·°С)
1	2	8	10,3	5,15	0,75
2	2,15	7,6	13,9	6,47	1
3	2,2	6,6	16,2	7,36	1,15
4	1,9	6,1	13,2	6,95	0,63
5	1,75	8,6	15,7	8,97	0,54
6	1,7	7,4	12,6	7,41	0,51
7	1,7	7,2	12	7,06	0,51
8	1,74	7	11,5	6,61	0,53

УДК 666.325.4

Ю.И. ГОНЧАРОВ, д-р техн. наук, Т.А. ВАРЕНИКОВА, инженер,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Разработка технологии высококачественного кирпича на основе суглинков с повышенным содержанием оксида кальция

Одним из самых распространенных материалов, традиционно используемых при возведении зданий и сооружений, является керамический кирпич. Более чем тысячелетняя практика применения кирпича позволяет отнести его к категории наиболее долговечных строительных материалов. И до нынешнего времени он продолжает сохранять значение одного из основных стеновых изделий. Доля кирпича в общем балансе стеновых материалов составляет около 40%.

В Воронежской области, так же как и во многих регионах России, остро стоит проблема производства высококачественного керамического кирпича. Одна из причин — слабая техническая оснащенность предприятий и отсутствие технологических разработок, учитывающих особенности состава и физико-химических свойств глинистого сырья. Примером может служить Семилукский комбинат строительных материалов, на котором в свое время была внедрена линия полусухого формования без учета предварительной переработки глинистого сырья.

Комбинат использует четвертичные суглинки Дорожного месторождения, представленные тремя пластами общей мощностью 15–20 м. Усредненный химический состав суглинков Дорожного месторождения (мас. %): SiO_2 — 67,38; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ — 13,37; Fe_2O_3 — 3,78; CaO — 5,6; MgO — 1,57; SO_3 — 0,1; п.п. — 8,2.

Минералогический состав суглинков, как показывает рентгенофазовый анализ, достаточно сложен (см. рисунок). Из глинистых минералов присутствуют: нонтронит (характерен только для верхнего пласта) в количестве 12–15% (d/n, Å — 14,6; 4,53; 2,6; 1,72; 1,523); каолинит — 5–8% (d/n, Å — 7,13; 4,484; 4,136; 3,77; 2,558; 2,491; 2,338; 2,287; 2,136; 1,989; 1,685; 1,492); иллит — 5–8% (d/n, Å — 10; 4,98; 3,562; 3,48; 3,225; 2,56; 2,38; 2,181; 1,65; 1,506). Содержание кварца достигает 45–50% (d/n, Å — 4,27; 3,35; 2,468; 2,237; 2,13; 1,989; 1,824; 1,675); кальцита содержится в среднем в количестве не менее 10–15% (d/n, Å — 3,867; 3,038; 2,095;

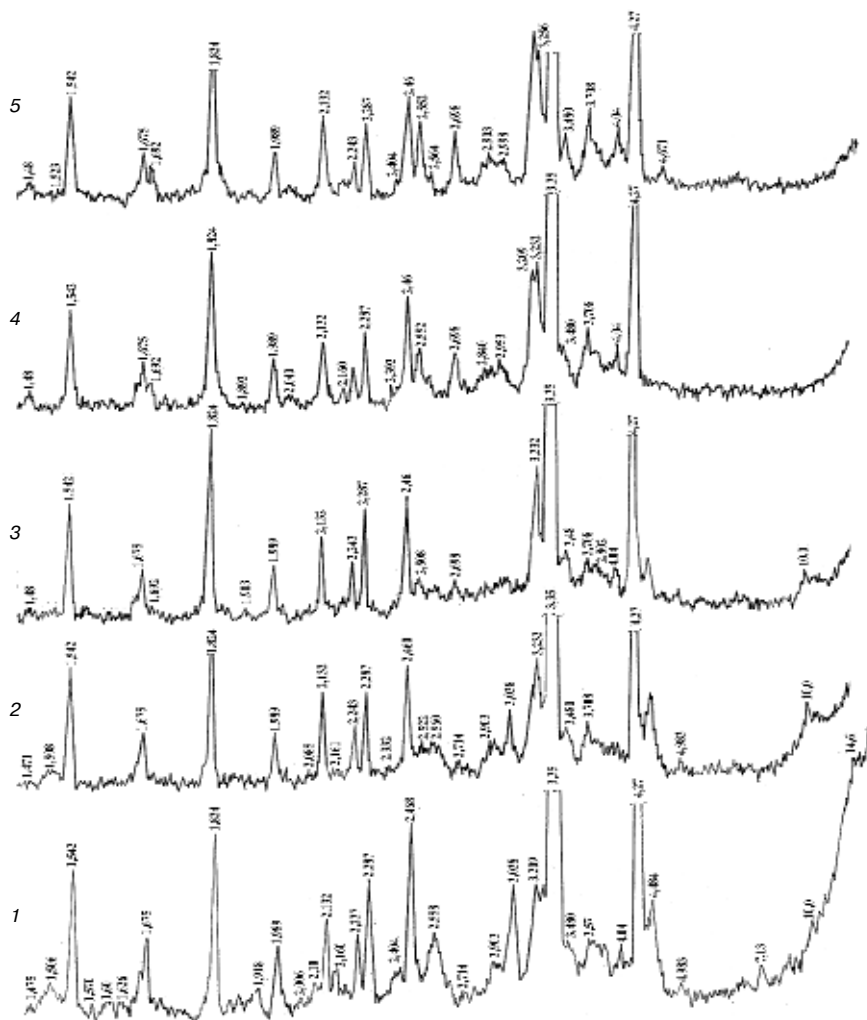
1,918; 1,875; 1,626); анортита до 10% (d/n, Å — 6,51; 4,04; 3,209; 3,164; 2,903; 2,404; 2,16; 2,006; 1,933; 1,845). Оксиды железа представлены магнетитом (d/n, Å — 2,97; 2,71; 2,53; 2,10; 1,6).

По составу резко отличается средний слой, сложенный рыхлыми, наиболее запесоченными суглинками с содержанием тонкообломочного известняка не менее 25% и глинистого компонента не более 8–10%.

По числу пластичности суглинки Дорожного месторождения от-

носятся к среднепластичным, высокочувствительным к сушке. Карьерная влажность 17–20%.

В процессе экспериментальных исследований особое внимание уделялось тщательной подготовке сырьевых материалов: тонкое измельчение суглинка в шаровой мельнице до удельной поверхности 500 м²/кг, распускание в пропеллерной мешалке и последующее вылеживание глиняной массы в течение 5 сут во влажном состоянии. Образцы в форме



Рентгенограммы суглинков Дорожного месторождения (усредненная проба): 1 — до обжига; 2, 3, 4, 5 — после обжига при температуре 600, 800, 950, 1000°C соответственно

Физико-механические свойства	Температура обжига образцов, °С						
	600	700	800	900	950	1000	1050
Слой 1							
Прочность при сжатии, МПа	23,78	29	37,25	39,33	41,86	38,75	31,86
Морозостойкость, циклов	7	12	12	32	35	25	20
Слой 2							
Прочность при сжатии, МПа	11,28	12,38	15,03	17,45	21,78	18,16	15,7
Морозостойкость, циклов	5	8	8	11	15	13	10
Слой 3							
Прочность при сжатии, МПа	29,48	38,35	40,06	45,75	51,56	43,57	35,93
Морозостойкость, циклов	8	15	25	46	50	39	35
Усредненная проба Дорожного месторождения							
Прочность при сжатии, МПа	20,51	23,24	29,78	32,51	37,15	30,57	27,32
Морозостойкость, циклов	7	12	15	25	30	26	22

кубиков размером 30×30×30 мм, 50×50×50 мм и балок размером 60×15×10 мм готовили методом полусухого прессования при влажности пресс-порошка 8% и давлении прессования 30 МПа. Предварительная сушка проводилась при комнатной температуре (21–23°C) и затем в сушильном шкафу при 110°C до остаточной влажности сырца 1%. Обжиг проводился при 600, 700, 800, 900, 950, 1000°C, 1050°C с выдержкой при максимальной температуре 4 ч.

Параллельно готовились образцы по технологии Семилукского комбината строительных материалов. Физико-механические испытания полученных образцов керамического кирпича проводились в соответствии с ГОСТ 7025–91 и ГОСТ 8462–85. Результаты представлены в таблице.

Процесс фазовых превращений на примере усредненной пробы по трем пластам в интервале температур 600–1000°C по данным рентгенофазового анализа приведен на рисунке.

При нагревании до 600°C на дифрактограмме не фиксируется отражение с $d/n = 14,6 \text{ \AA}$, характерное для нонтронита (железистого монтмориллонита), исчезают отражения, ха-

рактерные для каолинита, в результате перехода в рентгеноаморфный метакаолинит. Значительно снижается интенсивность отражения с $d/n = 3,038 \text{ \AA}$, характерного для кальцита. При этом отражения, характерные для свободной извести, отсутствуют, что связано с началом образования вторичного анортита, интенсивность отражений которого возрастает.

При 800°C практически полностью исчезают отражения, характерные для кальцита, значительно увеличивается интенсивность линий анортита. Появляется отражение с $d/n = 2,69 \text{ \AA}$, характерное для гематита, свидетельствующее о начале разложения нонтронита.

При 900–950°C появляется серия отражений с $d/n = 2,99; 2,94; 2,88 \text{ \AA}$, характерных для диоксида ориентировочного состава $(\text{Ca}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al}^{3+})_2\text{Si}_2\text{O}_6$, являющегося продуктом взаимодействия оксида кальция и продуктов разложения метакаолинита и нонтронита. Содержание гематита (за счет разложения нонтронита) в продуктах обжига достигает 8–10%. После обжига при 950°C полученные образцы имеют высокие физико-механические характеристики: предел прочности при сжатии

до 37–51 МПа и морозостойкость до 50 циклов. Объясняется это тем, что с повышением температуры обжига в продуктах термической обработки значительно увеличивается содержание анортита, который образуется за счет взаимодействия CaO и SiO_2 , а также гематита, образовавшегося за счет разложения нонтронита, что способствует процессу спекания и в значительной мере улучшает физико-механические свойства образцов. После обжига образцы не имеют трещин и посечек. Частичное снижение механической прочности образцов после обжига при температурах 1000–1050°C может быть связано с частичным восстановлением гематита.

Образцы, приготовленные по технологии комбината строительных материалов, включающей грубый помол глины, после обжига имели посечки, трещины и более низкие физико-механические показатели, что связано с нарушением технологии подготовки сырья и сушки отпрессованных изделий. При этом отрицательную роль играет также наличие крупных включений карбоната кальция в составе второго слоя суглинков Дорожного месторождения.

ДАЙДЖЕСТЫ

Серия дайджестов «Совершенствование строительных материалов»



«Ячеистые бетоны – производство и применение»



«Кровельные и гидроизоляционные материалы»



«Керамические строительные материалы»

Дайджесты готовятся по публикациям в журнале «Строительные материалы» за 1997–2002 гг. и включают до 100 статей.

По вопросам приобретения дайджестов «Совершенствование строительных материалов»

обращайтесь в редакцию журнала «Строительные материалы»

Телефон/факс: (095) 124-32-96, 124-09-00

E-mail: mail@rifsm.ru

Е.А. НИКОНЕНКО, Т.П. КОЧНЕВА, И.Д. КАЩЕЕВ, М.П. КОЛЕСНИКОВА
Уральский государственный технический университет – УПИ,
ООО «Богословский кирпичный завод»

Анализ отходов угледобывающей промышленности для производства керамического кирпича

В связи с тем, что в промышленной зоне Северного Урала отсутствуют крупные месторождения глин, на Богословском кирпичном заводе появилась необходимость в использовании отходов горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий.

Вблизи ООО «Богословский кирпичный завод» расположен Волчанский угольный разрез, вскрышные породы которого представлены в основном аргиллитами. Были проведены физико-химические исследования состава и свойств вскрышных пород Волчанского угольного разреза.

Аргиллитовая вскрышная порода представляет собой камнеподобный глинистый материал, образовавшийся в результате уплотнения, гидратации и цементации глин, отложившихся над угольной толщей и не обладающих в естественном виде пластичностью, характеризуется неоднородностью по гранулометрическому и химическому составам. Результаты химического анализа усредненного образца приведены в табл. 1.

Для выявления генезиса выполнен минералогический анализ вскрышной породы, в дальнейшем именуемой аргиллитом, с помощью рентгенофазового анализа. Рентгенограммы образцов получены на приборе Дрон-4 (анод Cu, U=40 кВ, I=20 мА). Результаты определений приведены в табл. 2.

Согласно полученным данным аргиллит состоит преимущественно из каолинита (25–35%), монтмориллонита (10–15%), гидрослюда (8–10%), кварца (8–12%), сидерита, магнетита и лимонита (~10%). В меньшей степени

представлены кальцит (1%), пирротин и сульфаты щелочных металлов. Кроме того, в аргиллите содержится 1–3% каменного угля и другой органики.

Для уточнения строения исходного вещества был получен ИК-спектр в области 400–4000 см⁻¹ в таблетках с KBr (1 мг вещества на 300 мг KBr) (см. рисунок). В ИК-спектре аргиллита (рис. а) присутствуют полосы поглощения при 3700, 3640, 3420 см⁻¹, которые можно отнести к ν(ОН) и ν(Н₂O) соответственно. Деформационные колебания Н₂O присутствуют при 1630 см⁻¹, а при 880 см⁻¹ – колебания Н–О–Al.

Полосы поглощения в области 1090, 1010, 990 см⁻¹ относятся к валентным колебаниям Si–O. К другим колебаниям Si–O можно приписать полосы поглощения при 686, 600, 510, 440 см⁻¹. Так как тетраэдрические (SiO₄) и октаэдрические (AlO₆) позиции в структуре каолинита связываются через общие кислороды, могут возникать новые смешанные катионные полосы из-за нарушающего воздействия катиона в октаэдрической позиции. Сильная полоса 720 см⁻¹ может быть вызвана воздействием катиона второй координационной сферы. Особый интерес представляет полоса поглощения 510 см⁻¹. Согласно [2] она может быть связана с колебаниями Si–O–Al^{VI}.

Выполнен также дифференциально-термический анализ на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдеи. Условия съемки: навеска образца – 638 мг, ДТА – 1/10, ДТГ – 1/10, ТГ – 200 мг, скорость нагрева – 10 °С/мин, образец сравнения Al₂O₃, t = 1000°С.

Таблица 1

Компоненты	Массовая доля, %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CO ₂	п.п.п.
В природном состоянии	52,1	24,7	7,13	1,06	0,75	1,03	0,12	0,15	0,91	0,23	11,82
По глинохранилищу	52,5	24,57	7,2	1,09	0,76	1	0,14	0,18	0,8	0,18	11,58

Таблица 2

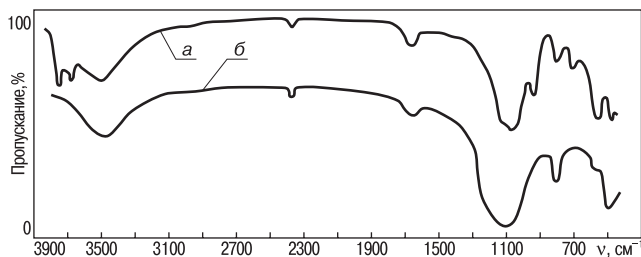
Аргиллит		Каолинит		Монтмориллонит		Гидрослюда		Кварц	
d, Å	J/J ₀ , %	d, Å	J/J ₀ , %	d, Å	J/J ₀ , %	d, Å	J/J ₀ , %	d, Å	J/J ₀ , %
4,442	24			4,45	80	4,47	70		
4,25	31	4,31	65					4,26	35
3,552	31	3,546	65						
3,511	26								
3,333	100					3,31	40	3,343	100
3,23	19	3,195	8	3,07	60				
2,792	16								
2,555	21	2,551	35	2,55	80	2,56	10		
2,538	18	2,5	35						
2,452	21							2,458	12
2,327	15	2,32	45						
1,814	14	1,832	4			1,98	30		
1,668	11	1,664	16						
1,541	12	1,55	3						
1,488	10	1,488	25	1,497	80	1,5	100		
1,373	11								

Термическое разложение исследуемого образца аргиллита сопровождается эндоэффектами при 130° и 580°С и экзоэффектом при 440°С. Общая убыль веса образца составляет 14,1%. Убыль массы начинается при нагревании образца до температуры 100°С. В интервале температур 140–400°С существует устойчивая фаза, на кривой убыли массы (ТГ) наблюдается горизонтальная площадка (убыль веса составляет 5,64%). При нагревании выше 400°С убыль веса продолжается и заканчивается около 600°С.

В ИК-спектре обожженного при 750°С образца аргиллита (рис. б) отсутствуют полосы поглощения, связанные с колебаниями ОН-групп (3700, 3640, 880 см⁻¹). Полосы поглощения воды обнаруживаются при 3420, 1630 см⁻¹, но, повидимому, они обусловлены не структурной водой, а адсорбированной водой, которая поглотилась поверхностью прокаленного образца в процессе его дальнейшего хранения на воздухе. Полосы поглощения, характеризующие тетраэдр SiO₄ и октаэдр AlO₆, присутствуют в ИК-спектре обожженного образца в области 1000–1100, 800, 550, 480 см⁻¹.

Согласно данным рентгенофазового анализа нагревание приводит к разрушению структуры исходного аргиллита. На рентгенограмме обнаруживаются кварц, гематит, хлоритоид.

Таким образом, согласно полученным данным эндотермический эффект при 130°С обусловлен удалением адсорбированных молекул воды из гидрослюды и гидрогематита. Глубокий эндотермический эффект при 580°С вызван удалением химически связанной воды и гидроксогрупп из каолинита и монтмориллонита. Образующаяся фаза [Al₂O₃+2SiO₂] – аморфный продукт, который представляет собой не механическую смесь, а более тесную смесь глинозема и кремнезема с взаимным проникновением компонентов и частичным сохранением структуры каолиновой решетки [3].



ИК-спектры: а – исходный образец аргиллита; б – образец аргиллита, обожженный при 750°С

При 400–1000°С (небольшой экзоэффект при 440°С) происходит разложение карбонатов с выделением углекислого газа и окисление сульфидов с образованием сернистого газа. При этих же температурах происходит выгорание органических примесей. Перечисленные процессы сопровождаются значительной потерей массы.

Полученные данные по физико-химическим свойствам аргиллитов были сопоставлены с результатами анализа глин [4]. Сравнение показало, что аргиллиты по свойствам аналогичны тощим глинам, следовательно, их можно использовать в качестве компонента сырья для получения кирпича.

Список литературы

1. *Накамото К.* Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М.: МИР. 1966. 411с.
2. *Плюснина И.И.* Инфракрасные спектры силикатов. М.: Изд-во МГУ. 1967. 187 с.
3. *Мамыкин П.С., Стрелов К.К.* Технология огнеупоров. М.: Изд-во Цвет. мет. 1970. 487 с.
4. *Михайлова Н.А., Иванова А.В., Вовкотруб Э.Г., Гордоньянская В.Ю.* Уральские глины для производства строительного кирпича // Стекло и керамика. 1998. № 5. С. 25–27.



БОГОСЛОВСКИЙ КИРПИЧНЫЙ ЗАВОД

Богословский кирпичный завод на линии фирмы «AGEMAC» (Испания) производит керамический кирпич по ГОСТ 530-95 двенадцати видов: пустотелый одинарный, утолщенный, «двойной», фасонный (8 видов) и полнотелый.

Технические характеристики кирпича позволяют использовать его при строительстве высотных зданий. Марка пустотелого кирпича М150–175; полнотелого – М150–250; морозостойкость пустотелого кирпича F35–50, полнотелого – F15–35; водопоглощение 10–12%; теплопроводность пустотелого кирпича 0,48 Вт/(м·°С), полнотелого – 0,62 Вт/(м·°С).

Уникальная технология гарантирует качество продукции, соответствующее мировым стандартам. Керамика светлых тонов, прочность и разнообразие форм удовлетворяют потребность самого взыскательного покупателя.

Отгрузка кирпича, упакованного в полиэтиленовую пленку, с дополнительной обвязкой металлической лентой, производится на поддонах в железнодорожных вагонах или автотранспортом.

Использовать кирпич БКЗ – надежно, комфортно, экономично!



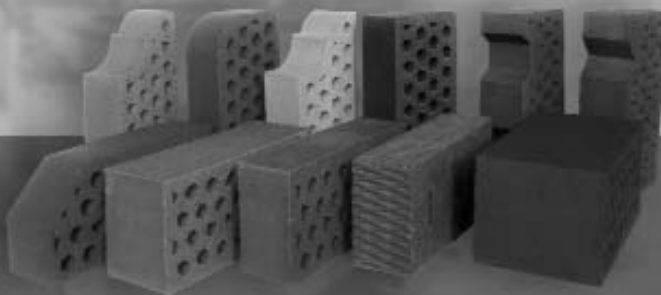
«Богословский кирпичный завод»

Россия, Свердловская обл., 624445,
г. Краснотурьинск, ул. Новокирпичная, 37

Телефон: (34314) 4-64-04, 4-66-75, 4-96-11

Факс: (34314) 4-65-11, 4-66-75, 2-22-11

E-mail: redkirpich@mail.ru



Продукция сертифицирована в Госстандарте и имеет санитарно-эпидемиологическое заключение

Поризованная строительная керамика

Современные жилые и общественные здания проектируются и строятся с применением многослойных стеновых изделий с эффективными утеплителями, дефицит которых отмечается практически во всех регионах России, в том числе в Сибири.

В ближайшие годы государственными программами по строительству предусматривается увеличение выпуска строительных утеплителей в 5 раз за счет отечественных производителей [1]. Проблема увеличения выпуска теплоизоляционных долговечных, экологически и пожаробезопасных материалов из минерального сырья (ячеистые бетоны, газостекло, газо- и пеногипсовые изделия, поризованная керамика и др.) является актуальной [2].

Для получения строительной теплоизоляции вполне могут служить глинистые породы, являющиеся распространенным, недефицитным региональным сырьем. При получении высокопористой керамики формирование пористой структуры возможно как на стадии формования изделий (холодный способ), так и в период высокотемпературного обжига (горячий способ) за счет вспучивания и довспучивания гранул или керамической шихты. Получение газо- и пенокерамических изделий с организацией процесса поризации керамического шликера является технически и экономически доступным способом.

Немногочисленные научные публикации по этой проблеме имеют информационный, частный характер, не раскрывают специфику применяемого глинистого сырья, физико-химическую природу процессов и особенностей технологии на стадии приготовления глиняных шликеров, их поризации, формирования структуры поризованной массы и механизма обжига. Некоторые технологические элементы и закономерности поризации цементно-кремнеземистых шламов при получении ячеистых бетонов могут служить исходными данными для разработки принципов поризации керамических шликеров при получении газо- и пенокерамики. Полностью распространить теорию поризации масс с участием минеральных вяжущих веществ на поризацию системы глина – вода не представляется возможным по следующим основным причинам: во-первых, водоглинистые системы не обладают вяжущими свойствами и имеют нейтральный характер среды; во-вторых, опти-

мальная для поризации вязкость глиняных шликеров достигается при более высоком водозатворении, которое значительно колеблется в зависимости от минерального состава применяемых глинистых пород; в-третьих, в процессе структурообразования пористого полуфабриката требуется ускоренное повышение вязкости шликера, начиная от процесса газовыделения до стадии фиксации структурной прочности.

Основной теоретической предпосылкой установления закономерностей холодной поризации системы глина–вода является положение о тиксотропном упрочнении глиномасс.

При исследовании применялись глинистые породы Новосибирской области различного гранулометрического и минералогического составов: Евсинская глина (содержание глинистых частиц до 40%) относится к группе монтмориллонитовых пород, суглинки Барышевского месторождения (содержание глинистых частиц менее 15%), относящиеся к каолинит-гидрослюдиистой группе.

При изготовлении газокерамических изделий осуществляются следующие процессы: приготовление газоглиняного шликера → формование → тиксотропное упрочнение массы → период стабильного сохранения тиксотропной прочности → формирование структурной (сырцовой) прочности.

На рис. 1 представлена принципиальная схема формирования сырцової прочности поризованных масс для производства изделий высокопористой керамики.

Установлено, что максимально возможная тиксотропная прочность шликера, на основе суглинков достигается по истечении 60–65 мин от момента его приготовления, а у шликера на основе глин это время составляет 30–40 мин, причем эта прочность у глинистого полуфабриката на 15–20% выше, чем у суглинистого.

Для получения поризованных керамических изделий необходима оценка свойств как исходных (плотных) глиняных шликеров, так и формовочной системы шликер – поризующаяся смесь – поризованная масса. Переход от одного структурного состояния в другое сопровождается постоянно изменяющимся соотношением фаз в системе твердая фаза – жидкость – газ. Если при приготовлении керамических шликеров на начальной стадии гравитирующим является водоглиняное отношение (В/Г), то на

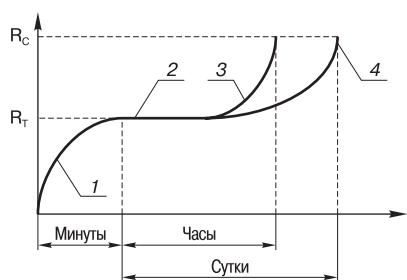


Рис. 1. Формирование структурной прочности керамических поризованных масс: 1 – тиксотропное упрочнение; 2 – стабильное состояние тиксотропной прочности; 3, 4 – структурное упрочнение соответственно при искусственной и естественной сушке

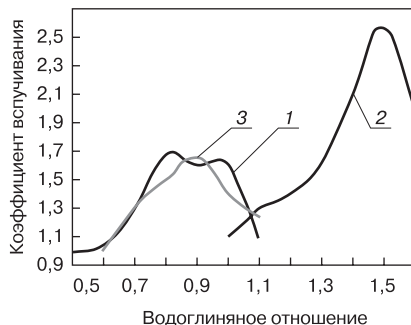


Рис. 2. Зависимость коэффициента вспучивания от водоглиняного отношения: 1 – барышевский суглинок; 2 – евсинская глина; 3 – барышевский суглинок с содержанием цеолита 10%

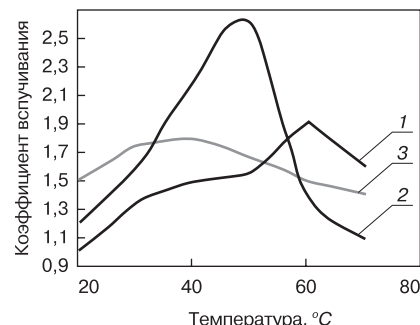


Рис. 3. Зависимость коэффициента вспучивания от температуры шликера: 1 – барышевский суглинок; 2 – евсинская глина; 3 – барышевский суглинок с содержанием цеолита 10%

стадии процесса поризации на механизм формирования структуры керамических изделий все большее влияние оказывает газообразная фаза. И наконец, при завершении реакции порообразования в системе глина — вода — газ соотношение фаз стабилизируется.

При термической обработке (сушка, обжиг) начинается процесс изменения соотношения фаз. Практически стабильным остается соотношение твердая фаза — газ и уменьшается содержание жидкой фазы до нулевого показателя при обжиге [2].

Изучалось влияние водоглиняного отношения и температуры формовочного глиняного шликера на основе глин и суглинков на коэффициент его вспучивания (рис. 2, 3).

Установлено, что для монтмориллонитовых глин (евсинская глина) В/Г значительно больше, чем для каолинит-гидроалюминатных (барышевские суглинки). Это связано с большей водопотребностью монтмориллонитовых глин при получении пластических формовочных масс или литевых шликеров. У средних и тяжелых суглинков максимальная влагоемкость составляет 18–22%, а у легких и средних глин — 25–30%.

По показателю коэффициента вспучивания была определена оптимальная температура глиняного шликера для различных по минералогии глинистых пород. Показано, что для обеспечения максимально возможного коэффициента вспучивания шликера температура шликера для каолинит-гидроалюминатных глинистых пород (60°C) выше, чем для монтмориллонитовых (50°C). При использовании тонкодисперсных высокопористых природных минеральных наполнителей, являющихся стабилизаторами структурной прочности поризованных керамических шликеров, оптимальная температура шликера составляет 40°C.

У глин осадка газопоризованной массы достигает 30–40% от первоначального объема поризованной глиняной массы, у суглинистых пород этот показатель составляет 20–25%.

Для снижения осадки поризованной массы в период формирования структурной прочности (после завершения процесса газовыделения) применялись тонкодисперсные природные минеральные наполнители. Для суглинистых пород с добавлением 5–10% таких наполнителей осадка составляет 8–12%, при этом также значительно снижается воздушная и огневая усадка образцов.

С учетом высокопористой структуры необходимо обеспечить условия хорошего спекания межпоровых перегородок с целью обеспечения необходимой прочности обожженных изделий. С этой целью в состав массы (шликера) вводились добавки-плавни в количестве 5–10%.

Величина средней плотности обожженных газокерамических образцов составляет 400–600 кг/м³, прочность 0,8–1,2 МПа.

Газокерамика обладает высокой долговечностью, низкой гигроскопичностью, поэтому использование ее в многослойных стеновых изделиях, чердачных перекрытиях и др. является рациональным направлением.

Список литературы

1. Теплоизоляционные материалы — в центре внимания НТС Госстроя России // Строит. материалы. 2000. № 4. С. 38–39.
2. Путро Н.Б. Максимова Ю.С. Максимов Д.Е. Свойства формовочных масс для получения поризованных керамических материалов // Структура и свойства искусственных конгломератов. Международный сборник научных трудов. Новосибирск НГАУ. 2003. С. 115–117.

**25-28
МАЯ**





10 ЛЕТ

**ОМСК
2004**

Международный выставочный центр "Интерсиб"
СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ
 В объединенной экспозиции:



СТРОЙПРОГРЕСС

9-я специализированная выставка с международным участием. Строительство и архитектура, оборудование, техника, инструменты, материалы и конструкции. Строительные и отделочные материалы. Системы отопления, вентиляции, кондиционирования и водоснабжения. Сантехника. Стекло. Керамика. Окна. Двери. Инструмент. Лаки. Краски. Программное обеспечение для строительства.



ДРЕВСТРОЙЭКСПО

5-я специализированная выставка с международным участием. Лесопродукция, стройматериалы из дерева и с применением древесины. Столярные и плотницкие работы. Машины, оборудование, материалы для лесной, деревообрабатывающей и мебельной промышленности. Мебель, мебельные материалы, фурнитура.



ДОРОГИ. МОСТЫ

Специализированная выставка. Обеспечение безопасности дорожного движения. Дорожная техника. Оборудование. Технологии строительства, реконструкции, ремонта и содержания дорог, мостов, путепроводов. Придорожный сервис. Диагностика качества дорожных работ. Спецодежда. Страхование.



ЖКХ - СТАНДАРТЫ БУДУЩЕГО

Специализированная выставка-конференция. Инфраструктура, развитие и благоустройство населенных пунктов. Материалы, оборудование, технологии и услуги для жизнеобеспечения муниципального хозяйства. Газификация. Утилизация отходов. Экология. Ландшафтный дизайн. Энергоресурсосбережение.

Информационные спонсоры:
 Журналы: "Стройка. Интерьер, в Омске", "СтройБизнесМаркет", Санкт-Петербург



**По вопросам участия обращайтесь: МВЦ "Интерсиб" 644033, Россия, г. Омск, ул. Красный путь, 155, корп. 1
 тел. (3812) 25-25-56, 25-14-79, тел.факс (3812) 25-72-02 E-mail: fair@intersib.omsk.ru, http://www.intersib.ru**

ВЫСТАВКИ, ЯРМАРКИ - ФУНДАМЕНТ БУДУЩЕГО. ПОСТРОИМ ЕГО ВМЕСТЕ !

В.В. ИНЧИК, д-р техн. наук, СПбГАСУ

Технология изготовления кирпича в Санкт-Петербургской губернии в XVIII веке

Производство кирпича в Петербурге и его окрестностях на протяжении всего XVIII века не имело теоретической базы, однако постоянно совершенствовалось на основании опыта мастеров кирпичного дела.

Развитию кирпичного производства на берегах Невы и получению качественного строительного материала способствовал ряд благоприятных факторов: богатые запасы хороших кирпичных глин, удобное водное сообщение, которое удешевляло как доставку на кирпичные заводы топлива — дров и каменного угля, так и транспортировку кирпича к местам городского строительства.

Устройство кирпичного завода, определение его местоположения и мощности начиналось с поисков залежей глины, которые производились в основном методом бурения или шурфования.

Определение качества глины, ее пригодности к изготовлению кирпича оценивалось по ее способности прилипать к пальцам. Для определения вязущей силы глины, то есть ее формовочных свойств, брали полную горсть сырой глины и делали из нее шар. Если шар после полной просушки на воздухе не разваливался сам собой, а давал лишь незначительные трещины, то такая глина считалась годной для производства кирпича.

Чтобы улучшить свойства глины, ее смешивали с отощающими добавками: тощей глиной, песком, жженым кирпичом, гончарным боем, древесными опилками. Очень тощую глину исправляли, добавляя к ней жирную глину.

Когда работы, связанные с изучением свойств глины, заканчивались, начиналась разработка поверхностной залежи (рис. 1). Глину, выкопанную из карьера, рабочие-копачи перекладывали на тачки и подвозили ближе к заводу, где сваливали в ямы или кучи.

Глину выветривали, вымораживали, а затем замачивали. Для этого глину заготавливали еще осенью, оставляя ее в грядах (рис. 2), которые имели высоту от 1–1,5 аршина, а ширину до одной сажени. Гряды периодически перекапывались, поливались дождевой водой. После

вымораживания глину замачивали, загружая ее в чаны или ящики, но чаще всего в ямы, которые обкладывались изнутри досками (рис. 3).

После замачивания глины, как писали в руководствах того времени, «на сцену является мятя ее» с помощью людей, резе лошадей, волов или машин. Оно проводилось либо на особых токах, которые размещались внутри сушильных сараев, либо на воздухе. Во время мятя рабочие выбирали камешки, гальку и другие посторонние включения.

Глиняное тесто, снятое с тока, прежде чем поступало на формовочный стол, подвергалось сечению для того, чтобы сообщить ему наибольшую пластичность. Для этого вымешанное тесто размещали на деревянном столе слоем толщиной не более пяти вершков и секли его тяжелым, широким, тупым ножом с закругленными краями. Глиняное тесто рассекалось «рубцами на расстоянии вершка один от другого», после чего глиняный пласт переворачивали и прodelьвали с ним аналогичные операции.

На заводах, производительность которых доходила до 50 тыс. и более кирпичей в год, нередко применяли глиномялки. Одна из самых «потребительных» глиномялок состояла из деревянной бочки, на внутренней поверхности которой и на валу в центре ее были насажены ножи. К верхнему концу вала прикрепляли длинный повод с припряжкой для лошади, а к нижнему — изогнутые железные полосы. Такая глиномялка приводилась в действие одной лошадейю и, работая в течение десяти часов, могла мять до 2,5 куб. сажени глины.

После мятя глины сразу приступали к формовке кирпича. В конце XVIII века на северо-западе России был наиболее распространен ручной способ формования сырца, который с учетом особенностей его операций был назван петербургским.

Для такой работы готовили из дубовых досок, окванных железными полосами, деревянную форму. Вну-



Рис. 1. Разработка поверхностной залежи глины



Рис. 2. Гряды подготовленной глины

три формы находилась цинковая или медная пластина, которая обеспечивала гладкость поверхности сырца. Часто на такой пластине набивали метку – клеймо, состоящее из букв и номера формовщика (рис. 4). Петербургская форма имела следующие размеры: $1\frac{5}{8} \times 3\frac{1}{4} \times 6,5$ вершков. Формовкой сырца на деревянном столе занимались два рабочих-«порядовщика».

Чтобы предотвратить прилипание глины к стенкам формы, использовали или мелкий песок, или воду. При формовании сырца с песком формовщик брал лежащую на формовочном столе глину с некоторым избытком, делал из нее комок, обваливал его в мелкопросеянном песке, а затем с силой бросал ком в форму. Затем рабочий вдавливал глиняную массу в форму так, чтобы глина заполняла ее углы и канты. Излишнее количество глины снимали с краев формы с помощью правила. Второй рабочий опрокидывал форму на землю так, чтобы сырец выходил из формы. При формовании сырца с водой рядом с формовщиком ставили корыто, в которое опускалась форма для увлажнения. Затем формовщик перекладывал мокрую форму на доску и далее поступал так же, как при формовании с песком.

На кирпичных заводах с ручным производством дневная производительность хорошего формовщика доходила до 3500 кирпичей. Для формовщика существовало важное правило – работать без спешки, так как поспешность вела к убыткам.

Предварительная сушка сырца осуществлялась на полянах, которые посыпались щебнем, песком, а затем утрамбовывались. На полянах сырец выкладывался плашмя рядами в строго определенном порядке, где лежал до тех пор, пока не достигал такой твердости, чтобы его можно было брать в руки, не допуская повреждения. Твердый сырец ребрили, то есть ставили на ложок. Когда же сырец отвердевал до такой степени, что «более не принимал впечатления от надавливания пальцем», то его козлили, то есть ставили в 3, 4 или 5 ярусов, по 2 штуки в каждом. После дальнейшей просушки сырец укладывали в бруски – на ложок вплотную друг к другу от 6 до 10 ярусов.

Если средства хозяина позволяли, то для выкладывания сырца выстраивали так называемые примочные шатры, которые представляли собой столбы, находящиеся на расстоянии сажени друг от друга. К столбам приколачивали жерди, на которые раскладывали доски для сырца (рис. 5). Примочные шатры были более эффективны с экономической точки зрения, поскольку размещенный в них сырец занимал гораздо меньше места и был защищен от непогоды.

Качественная сушка сырца требовала немалых затрат, но от решения этой проблемы в значительной степени зависело качество керамического товара, а также его цена.

В сараях для досушки сырца устраивали деревянные настилы, которые были подняты над землей, а крыша делалась герметичной. Стены сараев konstruировались так, чтобы обеспечить хорошую циркуляцию воздуха и препятствовать проникновению в него атмосферной влаги. Размеры сушильных сараев делали в соответствии с производительностью кирпичных заводов.

Размещение сараев на территории завода зависело от свойств материала, который необходимо было сушить, а также с учетом розы ветров. Высота сарая была такой, чтобы рабочий, стоя на полу, мог свободно устанавливать сырец на верхние полки.

«Уход за кирпичом» при сушке требовал немало времени. Когда сырой кирпич достаточно подсыхал, его переносили в другие сараи, где укладывали в несколько рядов «кострами», через которые мог свободно проходить воздух. Затем сырец устанавливался на стойки сушильного сарая так, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха.

Регулирование притока воздуха осуществляли соответствующим расположением щитов сушильного сарая:

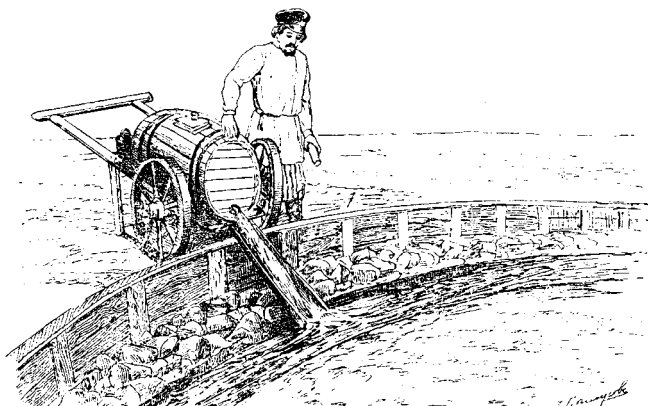


Рис. 3. Подача воды для образования глиняного теста

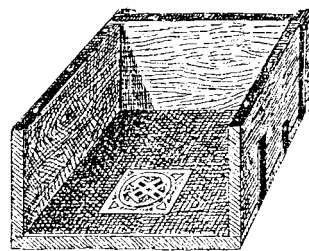


Рис. 4. Разъемная форма для сырца

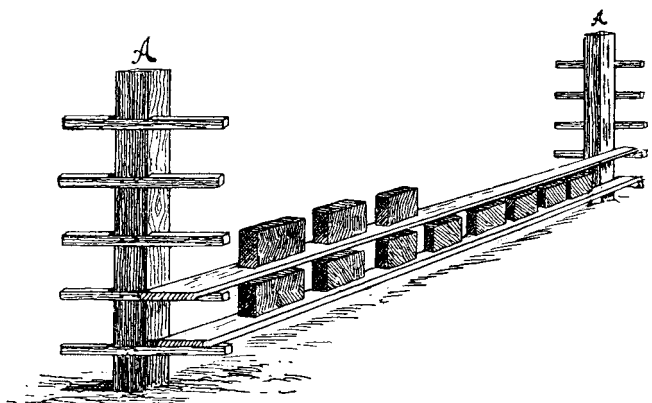


Рис. 5. Сушка сырца в примочных шатрах

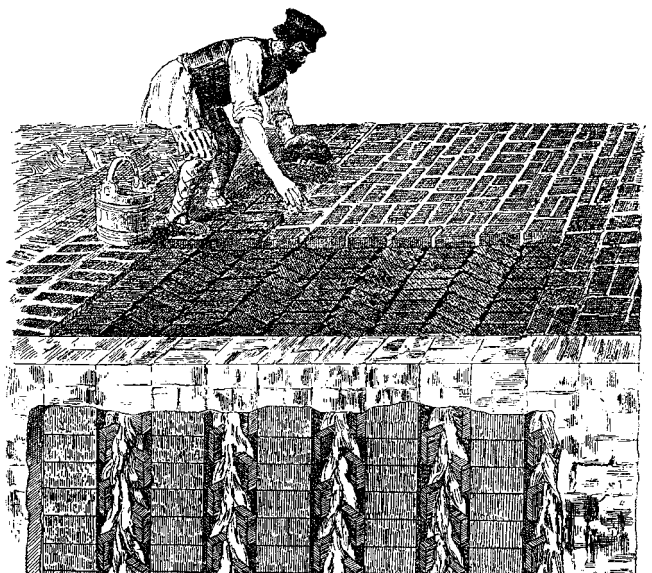


Рис. 6. Укладка сырца для обжига в печи

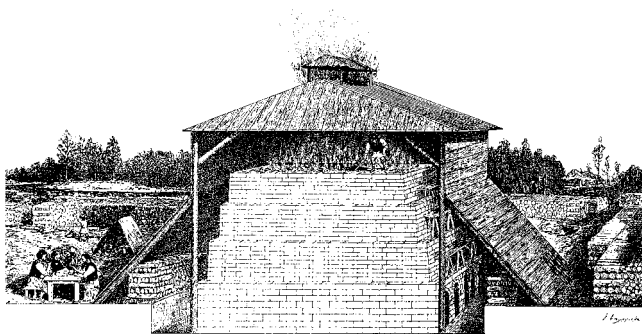


Рис. 7. Печь для обжига кирпича

с подветренной стороны они всегда закрывались, а с противоположной открывались. Когда кирпич достаточно просыхал, люки и щиты сушильного сарая открывали, за исключением находящихся под крышей.

По внешнему виду сырца можно было отметить первые результаты сушки. Чтобы узнать, как глубоко он просох внутри, кирпич ломали для пробы. После этого материал снимали со стоек и переносили в другой сарай для окончательной просушки, где укладывали друг на друга, образуя сквозные ярусы.

Сушка кирпича занимала обычно 14 дней, из которых 8 дней кирпич лежал плашмя, а остальные 6 дней был установлен на ложок. Сушка кирпича в сараях ставила производство в жесткую зависимость от климатических условий различного времени года и продолжалась не более шести месяцев в году.

По окончании сушки сырца следовала его приемка и браковка, при которой обращали внимание на однородность массы, цвет, геометрические размеры, отсутствие трещин, горблений и черных пятен. Сырец, не удовлетворяющий этим требованиям, выбраковывался.

Нарушения геометрической формы сырца происходили от небрежного выкидывания его из формы, неровности полянки и неоднородности массы. Чаще трещины на сырце появлялись от неравномерной и скорой сушки. «Разселины» возникали при полочной сушке, когда сырец выкладывался на полку «наголо» без песка. По этой причине верхняя часть сырца высыхала, в то время как нижняя часть, будучи еще достаточно сырой, приставала к деревянной полке. Сырец, попавший под дождь, как правило, браковался весь. Черные пятна на сырце проявляются от примеси чернозема в глине.

После сушки кирпича следовал последний этап — обжиг — самый важный, сложный и наиболее длительный процесс кирпичного производства.

В XVIII столетии руководство по обжигу кирпича было очень мало, а те, которые существовали, описывали этот процесс достаточно примитивно. Однако мастера-кирпичники того времени великолепно знали свое дело, умели получать хороший строительный материал, а опыт в этом деле передавался из поколения в поколение, от старых мастеров к новичкам.

Обжиг кирпича производился в простых, временных печах, которые назывались напольными. Такая печь состояла из двух продольных наружных стен, имеющих топочные отверстия — очелки, и стены, разделяющей печь на два равных отделения, в одном из которых производился обжиг, тогда как в другом происходила садка или выгрузка кирпича. Две другие наружные и поперечные стены выкладывались каждый раз из сырца или отбракованного кирпича. По своей конструкции напольная печь была рассчитана на большое производство кирпича — от 50 до 100 тыс. шт., выпускаемых за один обжиг.

В напольных печах устраивался тщательно выровненный и уплотненный пол, на котором для насадки кирпича в печь сооружались зольники, решетки и очелки. При таком устройстве пола (тока) при обжиге дровами нижние два ряда кирпичей всегда оказывались менее обожженными и имели большее количество дефектов. Нагрузку обжиговых печей производили рядами параллельно поперечной стене, за один или за два раза. Одноразовая загрузка печи производилась постепенно на всю ее высоту уступами от решетки до верхней части печи. Каждый ряд назывался елкой, причем возле стены начинали класть косую елку, затем прямую, после чего снова косую. Между смежными елками образовывались треугольные отверстия — прогары. Второй кирпичный ярус выкладывали таким же образом, с той разницей, что косая елка была направлена в другую сторону. По окончании садки двери очелков закладывали сырцом и замазывали глиной. Верхнюю часть садки засыпали щебнем, закладывали кирпичом-половняком в два ряда, так чтобы швы между елками оставались сквозными (рис. 6).

Обжиг кирпича происходил в три этапа: первый — выпарка сырца, или малый огонь; второй — «полувзвар», или средний огонь; третий — «взвар», или большой огонь.

Выпарка влаги из сырца начиналась разведением огня в устье очелков. По густоте отделяющегося от печи пара судили о степени жара и равномерности выпарки. Когда половняк, который укрывал верхний ряд садки, становился влажным (отпотевал), это служило признаком, что испарение влаги из сырца заканчивается. Когда же отмечали, что копоть на сторонах половняка начинала исчезать, это указывало на то, что первая степень — «раскаление сырца, видимое только ночью и дающее темно-красный цвет, доходит уже до верхних рядов».

На четвертые сутки обжига, когда испарение влаги в основном заканчивалось, а половняк покрывался копотью, очелки набивали дровами до половины.

Время от начала появления копоти на половняке до ее сгорания свидетельствовало о завершении периода малого огня.

Средний огонь при обжиге появлялся, когда очелки набивали дровами сполна и закрывали их железными заслонками. Часто, несмотря на все усилия рабочего «выгнать пар отвсюду», при слишком плотной садке кирпича возникали зажимы, не позволяющие свободному выходу пара из массы обжигаемого материала. Небольшие зажимы устраняли путем закрытия очелков заслонками, а также перемещением недогоревших плах в заднюю часть очелков.

Большой огонь при обжиге кирпича — самый важный период производственного процесса — начинали разводить, когда весь кирпич раскалялся докрасна. В этот момент все очелки наполняли дровами доверху, отчего «развиваемый от этого жар сильно прокаливал кирпич». Когда вся дровяная набивка сгорала, то печи давали вздышку, то есть остывание очелка, при которой печь оставалась полтора часа без горящих дров. Однако вздышка продолжалась не очень долго, так как печь могла «застудиться», обжигаемый материал — потерять свою способность прокаливаться дальше. После того как своды очелков чернели от копоти, печь снова набивали дровами. Вторую и последующие набивки делали до тех пор, пока верхние ряды кирпича не получали «белокалильного жара». При таких условиях обжига кирпич подвергался огневой усадке, а вся кирпичная пирамида начинала осаждаться. После этого еще раз «жар увеличивали подкормкой», которая выполнялась путем добавления нескольких поленьев. Этот период обжига, называемый «печь на взвар», был завершающим периодом производства кирпича.

После обжига устья очелков немедленно закладывались кирпичом-половняком и замазывались тощей глиной.

В XVIII столетии еще не существовало каких-либо приборов, объективно оценивающих параметры технологий. Однако важными визуальными признаками, свидетельствующими о необходимости завершения процесса обжига, был цвет очелочных сводов и половняковая оболочка печи. Но главным же показателем, свидетельствующим о том, что обжиг прошел хорошо, был вид раскаленного кирпича, который имел светло-красно-лиловый цветовой оттенок и «прозрачность, как например, белый чистый воск».

Продолжительность обжига зависела от степени сухости сырца, его плотности, качества дров и погодных условий. В оптимальных условиях обжиг материала занимал 7–10 сут, в неблагоприятных условиях мог продолжаться до 17 сут.

Остывание кирпича через неделю после обжига гарантировало получение материала хорошего качества. Однако на приневских заводах «по значительному и спешному требованию кирпича» нередко печи разгружались на третий день после «взвара», при этом тачки, в которые загружали еще не остывший кирпич, иногда даже загорались. При слишком быстром остывании кирпича на воздухе он трескался и даже утрачивал красный цвет.

В разделе кодекса «Должности Архитектурной экспедиции» «О видах кирпича» разъяснялось, как должна проводиться разборка кирпича по сортам. «В кирпиче полагается 6 видов: железной, полужелезной, красной, алой, белой и сырец, ис которых прежних пяти видов изо всякой тысячи должно выгнать железного 150, полужелезного — тоже, красного — 300, алого — 200, белого — 200 или как можно того белого менее, хотя бы против того и железных видов убыло, ибо изо всех видов красный паче прочних в работах удобен...»

На практике сортировка кирпича на пять видов (шестой вид кирпича — сырец, указанный в «Экспедиции», выпадал из категории обожженного материала) представляла определенные трудности, поэтому чаще всего упрощалась. Так, в руководствах того времени указывалось, что кирпич после обжига «получается в трех видах: красный, алый и железняк». Достоинство кирпича оценивалось по его цвету, звону и излому. Цвет должен был быть красно-лиловым, звон — металлическим, излом — ровным, без раковин, слоев и пустот. Кирпич, соответствующий таким требованиям, сортировался как красный. Алый кирпич был результатом недожога, он уступал красному по прочности и морозостойкости. Кирпич-железняк имел темно-коричневый цвет в результате пережога. Железняк обладал повышенной прочностью: «дает искры от удара сталью, дурно тешится и слабо соединяется с раствором».

Ручное производство кирпича на протяжении долгого времени — вплоть до конца XIX века имело место наряду с машинным производством, так как ручной труд, несмотря на его меньшую эффективность, был более дешевым.

Но надо отдать должное мастерам кирпичного дела, выпускавшим строительный материал в XVIII веке. Так называемый красный кирпич имел вполне удовлетворительные даже с современной точки зрения физико-механические характеристики: прочность, морозостойкость, долговечность и цвет.

Из красного кирпича в конце XVIII века в Санкт-Петербурге было выстроено множество жилых домов, а также особняков, дворцов и культовых сооружений. Все здания и сооружения, являющиеся выдающимися памятниками архитектуры, сохранились до наших дней, выдержав испытания временем, климатом и войной.

Почему бы не возродить плинфу?

История развития керамической промышленности свидетельствует о том, что плинфа (плоский кирпич или толстая плитка) появилась несколько тысячелетий назад. Этому постоянно находятся новые свидетельства. Например, в городе Белгород-Днестровском (Украина) есть Аккерманская крепость, построенная более 2500 лет назад. Стены ее выложены из распространенного здесь ракушечника. Участники 11-й научной конференции «Теория и практика процессов измельчения,

смешения и уплотнения», посетившие крепость с экскурсией в августе 2003 г. в центре крепости обнаружили полуразрушенный древний минарет (см. рисунок), выложенного из ракушечника и плинфы. В основании минарета каждый ряд ракушечника проложен двумя рядами плинфы, а высотная часть минарета выложена целиком из плинфы.

В Одессе, близ которой расположен г. Белгород-Днестровский до сих пор некоторые дома строят подобным образом: несколько слоев кладки ра-

кушечника перекладывают 1–2 рядами кирпича. Это позволяет избежать неравномерности усадки дома и препятствует появлению трещин.

При строительстве стен из пенобетона тоже целесообразно делать керамические прослойки, так как пенобетон может дать неравномерную усадку. В настоящее время такие прослойки делают из кирпича, однако плинфа была бы для этих целей удобнее. Кроме того, плинфа различных размеров может использоваться для декоративного оформления построек, выполнения отдельных элементов фасада, обрамления окон и дверей, для мощения дорожек и декоративных изгородей, использоваться как бордюрный камень. Выполнение боковых поверхностей плинфы фигурными позволит еще больше расширить возможность ее применения.

Рыночная экономика рано или поздно заставит производителей керамического кирпича расширять ассортимент продукции и плинфа различных размеров может занять достойное место в новом ассортименте предприятий.

И. Ф. Шлегель



Л.А. КРОЙЧУК, канд. техн. наук, ОАО «НИИЦемент» (Москва)

Возможное влияние введения в действие нового европейского стандарта DIN EN 771-1 на кирпичную промышленность Германии

По материалам журнала «Ziegelindustrie International» № 12, 2003 г.

В конце 80-х годов прошлого века была подготовлена первая программа по разработке европейского стандарта на керамические элементы кладки. Целью данной работы было устранение существующих торговых барьеров между государствами Европейского союза. Для реализации этой задачи потребовалось больше времени, чем предполагалось, так как изначально существенно различались национальные интересы и уровень производительности труда, многие методики испытаний противоречили друг другу, проводились протекционистские мероприятия. Тем не менее в 1992 г. в Германии был издан закон о строительных изделиях. В 1997 г. Европейским комитетом по стандартизации (CEN) было принято решение о разработке гармонизированных стандартов на кладку из керамических материалов. Окончательная версия DIN EN 771-1 «Керамические элементы кладки» разработана в 2001 г. В настоящее время разработаны также европейские стандарты EN 771 и EN 772.

Введение новых стандартов затрагивает интересы производителей лицевого и обычного кирпича, его потребителей, организаций, выдающих разрешения на использование, ассоциаций, занимающихся выдачей гарантий качества, а также испытательных подразделений.

С начала 2004 г. необходимо параллельно со стандартом DIN 105 и германской маркировкой соответствия «Ü» применять европейский стандарт EN 771 и европейскую маркировку соответствия «СЕ».

Очевидным недостатком европейского стандарта EN 771 является отсутствие унификации методов испытаний. В нем также нет положений, касающихся собственно изделий и их качества, имеются существенные изменения в аттестации

качества в соответствии с новыми методами испытаний и новой процедурой оценки соответствия. Взамен сертификата соответствия, содержащего результаты испытаний изделий, выданного сертифицирующим органом, который признается техническим регистрирующим органом, в будущем регистрирующий орган должен войти в систему сертификации.

В соответствии с новыми европейскими стандартами различают три вида технических норм: код продукции, стандарты на продукцию и стандарты на способы испытания. Германский стандарт DIN 105 описывает изделие, определяет его характеристики, а также регламентирует методы и способы контроля свойств изделий. Такой подход вступает в противоречие с базовым положением европейского стандарта на керамические элементы кладки.

Действующий германский код продукции DIN 1053 будет заменен еврокодом 6, хотя не известно, когда еврокод 6 будет введен. Поэтому DIN 1053 в ближайшие годы будет применяться. Стандарт на изделия DIN EN 771-1 и связанные с ним стандарты на методы испытаний от DIN EN 772-1 до DIN 772-22 заменят стандарт DIN 105.

Новый европейский стандарт на изделия и стандарты на методы испытания значительно отличаются от действующих национальных стандартов. Например, производитель не будет обязан классифицировать продукцию по сортам и свойствам (по плотности, прочности при сжатии и т. д.), а сможет заявлять характеристики выпускаемого им кирпича на основе системы производственного контроля качества. Аттестация соответствия действующим техническим нормам будет в будущем также дифференцирована.

В DIN EN 771-1 осуществляется базовое разделение элементов кладки на изделия с плотностью в сухом состоянии до 1000 кг/м^3 (LD), используемые в оштукатуренной кладке, и на изделия с плотностью в сухом состоянии более 1000 кг/м^3 (HD), используемые в качестве лицевого и огнестойкого кирпича. Таким образом, лицевой и обычный кирпич рассматриваются в одном стандарте. Производитель должен точно определить вид выпускаемого кирпича в «СЕ» маркировке соответствия. Кроме того, производитель должен классифицировать продукцию по категориям.

Категория 1. Керамические элементы кладки должны удовлетворять системе соответствия 2+ (первоначальные испытания и система производственного контроля производителя, а также систематическое обследование системы производственного контроля контролирующим органом). Кроме этого 95 % испытанных элементов кладки должно характеризоваться точно определенными значениями прочности при сжатии.

Категория 2. Керамические элементы кладки должны удовлетворять условиям соответствия системы 4 (первоначальные испытания и система производственного контроля производителя).

Классифицируя продукцию в соответствии с одной из вышеназванных категорий, производитель предоставляет информацию о «ценности» и качестве продукции и о системе производственного контроля предприятия.

В этой связи следует подчеркнуть, что продукция, отнесенная к категории 2, в соответствии DIN 1053-1 исключается при проектировании и сооружении кладки и поэтому имеет лишь второстепенное значение.

Некоторые характеристики изделий рассматриваются как основные, например размеры, прочность при сжатии и т. д., а другие как дополнительные, зависящие от предполагаемой области использования изделия. Например, теплопроводность следует определять только с учетом применения кирпича в ограждающих конструкциях.

До настоящего времени процедура аттестации соответствия описывается в «Перечне строительных изделий», издаваемом Немецким институтом строительной техники. Это положение будет действовать и в будущем. Обычный и лицевой кирпич должен удовлетворять требованиям, изложенным в «Строительных правилах германских земель», и для них сертификат соответствия выдается официально уполномоченным органом сертификации. Проведение сертификации столь высокого уровня требует не только систематического обслуживания системы производственного контроля, но и испытания продукции уполномоченным независимым органом.

В будущем в соответствии с DIN EN 771-1 обычный и лицевой кирпич будут классифицировать по «Перечню строительных изделий В». В него включены все изделия, которые поступают на европейский рынок. В приложении ZA к DIN EN 771-1 для элементов кладки, отвечающих категории 1, проводится сертификация соответствия 2+. В этом случае для сертификации системы производственного контроля предприятия должен быть назначен контролирующий орган, использующий результаты первоначальных испытаний, результаты мониторинга самого предприятия и его системы производственного контроля. При этом не предусматривается необходимость мониторинга продукции третьей стороной.

Однако производитель может классифицировать соответствие своей продукции по системе 4. При этом декларирование соответствия осуществляется без привлечения контролирующего органа. Это связано с тем, что в соответствии с национальными техническими нормами такой сертификат менее значим и маловероятно его использование в Германии.

Как отмечалось выше, *системе производственного контроля* в будущем будет уделяться особое внимание. Она является основой для определения заявляемых изготовителем свойств изделий и поэтому чрезвычайно важна. В противоположность спецификации по стандарту DIN 105 система производ-

ственного контроля в новых европейских стандартах более тщательно разработана.

Например, производитель обязан:

- охарактеризовать исходные материалы и критерии их приемки;
- охарактеризовать производственный процесс (оборудование, производственные операции, мероприятия, предпринимаемые в случае нарушения заданных параметров);
- выполнять калибровку весового и измерительного оборудования;
- определить частоту проверок и испытаний, а также методику выполнения этих операций;
- обеспечить установку системы, фиксирующей свойства сырья, ход производства и испытаний продукции.

Компании, которые внедряли систему управления качеством в соответствии с DIN EN ISO 9001, естественно, будут иметь преимущество.

В соответствии с новыми европейскими стандартами система производственного контроля должна будет документироваться более детально. Однако материальные и трудовые затраты, связанные с внедрением системы производственного контроля в соответствии с требованиями EN 771-1, весьма значительны.

Маркировка кирпича европейским знаком соответствия «СЕ» показывает, что он обладает «полезностью», но не гарантирует его качество. Это означает, что производитель кирпича может изготовить и продать свое изделие, но потребитель не может просто так использовать это изделие.

Совершенно непонятно, почему производитель, предлагая изделие, изготовленное в соответствии с требованиями системы производственного контроля, не может позаботиться о применении своего изделия в соответствующей национальной системе.

Мнение о том, что сама по себе маркировка «СЕ» гарантирует более высокое качество по сравнению с маркировкой «Ü», абсурдно. Чтобы использовать кирпич, маркированный европейским знаком соответствия «СЕ», и гарантировать по крайней мере приблизительно такое же его качество, как гарантируют действующие в Германии стандарты, будут необходимы дополнительные стандарты применения, без которых применение EN 771-1 невозможно.

Стандарт применения DIN V 20000-401 находится еще в стадии разработки. Он включает правила, регламентирующие пересчет декла-

рируемых производителем характеристик в показатели устойчивости, тепло- и звукоизоляции, огнестойкости продукции. Эти показатели необходимы для применения указанной продукции в Германии. Только в этом случае стандарт применения сможет в будущем гарантировать тот же уровень доверия к продукции, что и маркированной германским знаком соответствия «Ü».

Параллельно стандарту применения в настоящее время разрабатывается дополнительный стандарт DIN V 105. Исходя из стандарта на элементы кладки этот стандарт включает такие данные, как классы средней плотности и прочности при сжатии, формат, предпочтительные размеры и т. д., то есть параметры, которые на европейском уровне не унифицируются, но информация о которых в настоящее время необходима для разработки правил применения в Германии. В настоящее время обсуждается вопрос, получит ли преимущества производитель, добровольно представляющий свои изделия для аттестации в соответствии с требованиями дополнительного стандарта.

В течение 12 месяцев 2004 г., когда DIN 105 и DIN EN 771-1 будут действовать параллельно, производители кирпича должны приспособить свою технологию к новым требованиям европейских норм. В этом им будет оказана помощь соответствующих объединений, организаций и центров, гарантирующих качество и выполняющих испытания.

К началу 2005 г. все производители керамических строительных материалов должны удовлетворять требованиям DIN EN 771-1.

Наиболее существенные изменения связаны с техническими условиями и методами испытаний, описанных в группе стандартов DIN 772. Аттестация соответствия отличается от сертификации продукта и связанной с этим системы производственного контроля.

Вместе с тем наряду с достоинством того, что методы испытания станут общеевропейскими, следует подчеркнуть, что DIN EN 771-1 действительно несет послабления в части утверждения технических аспектов и с точки зрения гарантирования качества изделий, которое может быть обеспечено лишь при использовании дополнительных стандартов. В Германии это только представляет возможность поддержания такого же уровня доверия и подхода к качеству изделий, как и при действующей в настоящее время маркировке «Ü».

Производство офактуренного «велюрового» кирпича на Копейском кирпичном заводе

Производство керамического кирпича на Копейском кирпичном заводе в Челябинске начато в 1929 г.

Сушка кирпича производится в камерных сушилках, а обжиг — в кольцевой печи со съёмным сводом. В качестве топлива служит природный газ, продукты сгорания которого в смеси с воздухом являются теплоносителем для сушки кирпича. Твердые продукты сгорания из газозвушной смеси осаждаются на поверхности кирпича.

Кроме этого глины, используемые для производства продукции, склонны к образованию высолов. Поэтому для предприятия серьезной проблемой было получение продукции с хорошими показателями цветности и качественными лицевыми поверхностями.

Для решения этой задачи использовались различные технологические способы: перераспределение потоков теплоносителя, варьирование его объема и температуры, изменение пустотности изделий. Добавка в глину солей бария оказалась традиционно весьма эффективной, но экономически малопривлекательной для предприятия.

Наибольший эффект был достигнут при механическом воздействии на лицевые поверхности бруса. Разработана технология и освоен выпуск так называемого велюрового кирпича на базе полнотелого, пустотелого, одинарного и утолщенного кирпича марки 150 и более с морозостойкостью более 35 циклов.

Производство «велюрового» кирпича достаточно простое. Декоративные лицевые поверхности кирпича получаются путем установки на выходе из пресса дисковых и прямых металлических щеток различной жесткости. Заводом получен патент на производство кирпича с декоративной поверхностью.

«Велюровый» кирпич Копейского завода имеет существенно меньшую стоимость по сравнению с лицевым офактуренным или объемно-окрашенным кирпичом производства крупных заводов. У него оригинальные лицевые поверхности и насыщенный бордовый цвет. Такой кирпич имеет отличные теплоизоляционные и шумопоглощающие свойства, высокие прочностные показатели и малое влагопоглощение поверхности.

При эксплуатации зданий, облицованных «велюровым» кирпичом, на поверхности стен практически не появляются высолы, особенно если приняты профилактические меры по предотвращению инфильтрации влаги внутри здания и от фундамента. Это обусловлено изменением рельефа и структуры поверхностей ложковой и тычковой граней, что вызывает изменение направления диффузии влаги внутри кирпича. Из более глубоких слоев изделия влага поступает на плашковую поверхность. Вымывание растворимых солей на лицевые поверхности уменьшается.

Оригинальная лицевая поверхность позволяет использовать «велюровый» кирпич для облицовки фасадов зданий, кладки отдельных архитектурных элементов зданий, различных вставок в сочетании с другими материалами, отделки стен вестибюлей, лестничных клеток, переходов, кладки заборов. Он хорошо сочетается с природным камнем, огнеупорным кирпичом, деревом, бетоном.

Прочностные характеристики «велюрового» кирпича позволяют использовать его как в малоэтажном строительстве (коттеджи, дачи), так и в многоэтажном. Декоративные свойства кладки из такого кирпича можно подчеркнуть различными способами перевязки кладки, расшивкой швов.

При облицовке «велюровым» кирпичом стоимость 1м² стены снижается на 15% по сравнению с оштукатуриванием, трудозатраты снижаются на 25%, сокращаются сроки строительства.

Особо отметим высокую декоративность печного «велюрового» кирпича. Ярко-бордовый, насыщенный цвет камина или печи в сочетании с темной расшивкой швов удовлетворит самые высокие требования дизайнеров и заказчиков. Стоимость такого камина в 3–5 раз меньше стоимости каминных наборов из глазурованного кирпича. Кроме того, возможность сочетания «велюрового» печного с «велюровым» рядовым и фигурным кирпичом дает практически неограниченные возможности реализации различных дизайнерских решений.

С.А. Головки
В.А. Бабури

новЫЙ учебник

Химическая технология керамики

Н.Т. Андрианов, В.Л. Балкевич, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан. Под редакцией профессора И.Я. Гузмана. — М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. — 496 с., ил.

Представлены классификация керамики, характеристика различных видов сырья, включая техногенное, основные переделы технологии — подготовка порошков, керамических масс, процессы формования, механизмы спекания, а также дополнительные виды обработки керамики, структура и основные свойства различных видов керамики.

Отправьте заполненную заявку в редакцию журнала «Строительные материалы» по факсу (095) 124-32-96, 124-09-00 или e-mail: mail@rifsm.ru

Просим выставить счет на приобретение книги «Химическая технология керамики» по цене 450 руб./экз.

Название организации с указанием формы собственности _____

ИНН

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Адрес: _____

Телефон/факс: () _____

Фамилия, имя, отчество получателя: _____